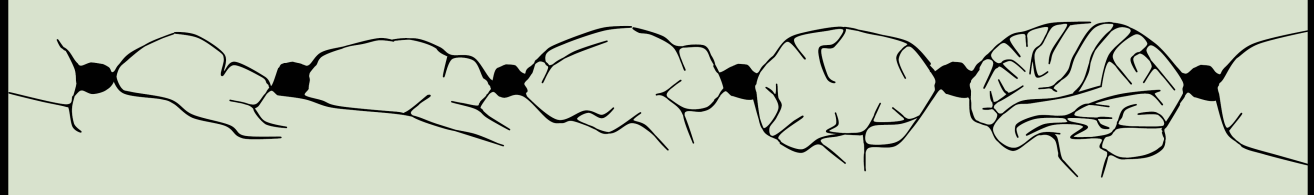
ISSN 1806-5821

Volume 15, número 1

Ciências & Cognição

Volume 15, Número 1, Abril 2010



www.cienciasecognicao.org

Ciências & Cognição. Volume 15, Número 1, Abril 2010.
ISSN 1806-5821. Revista Eletrônica de Divulgação Científica.
© ICC - Instituto de Ciências Cognitivas. Revista Oficial do Instituto de Ciências Cognitivas.

Ciências & Cognição é uma publicação apoiada pelo Instituto de Ciências Cognitivas (ICC), MCT-CNPq, MEC-CAPES e Governo Federal.

Revista Ciências & Cognição:
A/C Prof. Dr. Alfred Sholl-Franco.
Universidade Federal do Rio de Janeiro - Av. Carlos Chagas Filho, 373, Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Bloco G, sala G2-032/019, Cidade Universitária, Ilha do Fundão – Rio de Janeiro – RJ 21.941-902.

Nominata – Corpo Editorial

Editores-chefes: Dr. Dr. Alfred Sholl-Franco (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Gláucio Aranha (Instituto de Ciências Cognitivas, Juiz de Fora, MG), Dr. Mário César Lugarinho (Universidade de São Paulo, São Paulo, SP).

Conselho Editorial: Dr. Alfred Sholl-Franco (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Gláucio Aranha (Instituto de Ciências Cognitivas, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Mário César Lugarinho Universidade de São Paulo, São Paulo, SP), Dra. Eliana Yunes (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Mauricio Aranha (Instituto de Ciências Cognitivas, Juiz de Fora, MG), Dr. Jorge Bidarra (Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR)

Pareceristas/Consultores Nacionais: Dra. Adriana Hoffmann Fernandes (Universidade Católica de Petrópolis, Petrópolis, RJ), Dr. Adroaldo Viola Coelho (Instituto Brasileiro de Medicina de Reabilitação, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Afonso de Albuquerque (Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ), Drª.Agnella da Silva Giusta (Pontifícia Universidade Católica - Minas, Belo Horizonte, MG), Dr. Alex Sandro Gomes (Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE), Dr. Alfred Sholl-Franco (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Dra. Ana Cristina Barros Cunha (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Dra. Ana Flávia Lopes Magela Gerhardt (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Drª. Ana Lúcia Marques Ventura (Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ), Drª. Ana Lucia Ribeiro de Oliveira (Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG), Drª. Ana Paula Fabrino Bretas Cupertino (Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG), Drª. Andréa Gerevini da Fonseca (Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ), Drª. Aniela Improta França (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Arley Ramos Moreno (Universidade de Campinas, Campinas, SP), Dr. Bernard Pimentel Rangé (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Carlos Henrique de Souza Gerken (Universidade Federal São João Del Rey, São João Del Rey, MG), Drª. Carmem Lúcia Dias (Universidade Estadual Paulista, São Paulo, SP), Drª. Cláudia Domingues Vargas (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Claudio Alberto Serfaty (Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ), Dr. Cristiano Mauro Assis Gomes (Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG), Drª. Daniela Uziel (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Edmilson Ferreira Pires (Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN), Dr. Eduardo José Manzini (Universidade Estadual Paulista, São Paulo, SP), Dr. Eduardo Amadeu Dutra Moresi (Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF), Drª. Elaine Vieira (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS), Dra. Eliete Maria Silva Cardozo (Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ), Drª. Elis Regina da Costa (Universidade Federal de Goiás, Campus de Jataí, GO), Drª. Elsa Maria Mendes Pessoa Pullin (Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR), Drª. Elizabeth Veiga (Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR), Dr. Emerson da Cruz Inacio (Universidade de São Paulo, São Paulo, SP), Dr. Evandro Ghedin (Faculdade Salesiana Dom Bosco, Manaus, AM), Drª. Fátima Regina Machado (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP), Dra. Fernanda Landucci Ortale (Universidade de São Paulo, São Paulo, SP), Dr. Francisco das Chagas Abreu da Silveira (Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ), Dr. Francisco Antonio Pereira Fialho (Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC), Dr. Franklin Santana Santos (Universidade de São Paulo, São Paulo, SP), Genicy Sena (Autônoma, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Gerson Américo Janczura (Universidade de Brasília, Brasília, DF), Dr. Gláucio Aranha (Instituto de Ciências Cognitivas, Rio de Janeiro, RJ), Drª. Graciela Inchausti de Jou (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS), Drª. Dr. Haller Elinar Stach Schunemann (UNASP, São Paulo, SP), Dra. Heloisa Pedroso de Moraes Feltes (Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS), Drª. Ingrid Hötte Ambrogi (Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP), Dr. Lauro Eugênio Guimarães Nalini (Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO), Drª. Leila Regina D'Oliveira de Paula Nunes (Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Drª. Liliana Seger Jacob (Pesquisadora autônoma, São Paulo, SP), Profa. Lúcia Helena Barbosa (Departamento Municipal de Saúde, Barbacena, MG), Dr. Luiz Ernesto Merkle (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR), Jalton Gil Torres Pinho (M.Sc.) (Comissão Nacional de Energia Nuclear, Rio de janeiro, RJ), Dr. Jan Edson Rodrigues-Leite (Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB), Jeane Gláucia Tomazelli (INCA - RJ), Dr. João de Fernandes Teixeira (Federal de São Carlos, São Carlos, SP), Dr. José Carlos Leite (Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT), Dr. Jorge Bidarra (Universidade do Oeste do Paraná, Cascavel, PR), Dr. Jorge Campos da Costa (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS), Dr. Jorge Luiz Antônio (Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, SP), Drª. Magda Damiani (Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS), Dr. Marcelo da Silva Alves (Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG), Dra. Marcia Regina S. Brito (Universidade de Campinas, Campinas, SP), Dr. Marcos Emanoel Pereira (Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA), Drª. Maria Cecília Rafael de Góes (Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, SP), Dr. Mario Cesar Lugarinho (Universidade de São Paulo, São Paulo, SP), Dra. Marli Aparecida Defani (Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR), Dra. Maristela Pereira Fritzen (Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC), Dra. Maura Corcini Lopes (Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS), Dr. Maurício Aranha (Instituto de Ciências Cognitivas, Juiz de Fora, MG), Dra. Monah Winograd (Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, RJ), Dra. Nadia Magalhães da Silva Freitas (Universidade Federal do Pará, Belém, PA), Dra. Neli Klix (Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis), Drª. Patrícia Maria Mendonça Torres (Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ), Drª. Paula Campello Costa Lopes (Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ), Dra. Paula Ventura (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Paulo Gomes Lima (Faculdade Adventista de Educação e Ciências Humanas, Hortolândia, SP), Drª. Priscilla Oliveira Silva (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), Drª. Renata Ferrarez Fernandes Lopes (Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG), Dr. Renato Miranda (Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG), Dr. Ricardo Wainer (Universidade do Vale do Sinos, Porto Alegre, RS), Dr. Robélius De Bortoli (Universidade do Extremo Sul Catarinense, Vitória, ES), Dr. Romero Tavares da Silva (Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB), Dr. Sergio Luis da Silva (Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP), Drª. Simone da Silva Machado (Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, RS), Drª. Simone Maria Andrade Pereira de Sá (Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ), Drª. Sueli Galego de Carvalho (Mackenzie, São Paulo, SP), Drª. Suzete Venturelli (Universidade de Brasília, Brasília, DF), Drª. Sylvia Beatriz Joffily (Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Brasil), Drª. Tattiana Gonçalves Teixeira (Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil), Dr. Thomaz Decio Abdalla Siqueira (Universidade federal do Amazonas, Manaus, AM), Dr. Walter Fonseca Boechat (Instituto Brasileiro de Medicina de Reabilitação, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Wilson Mendonça (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ)

Pareceristas/Consultores Internacionais: Drª. Cristiane Monteiro da Cruz (Millipore Inc - Strasbourg - França), Drª. Jainne Martins Ferreira (New York University, New York, USA), Dr. Jorge de Almeida Gonçalves (Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal).

Produção e Realização: Instituto de Ciências Cognitivas (ICC).

Equipe Técnica: Gustavo Souza da Silva (Normalização), Luiz Carlos D. Franco (Revisão de Língua Inglesa), Igor Mechler (Assessoria de Imprensa), Anderson de Oliveira (Design).

Site: http://www.cienciasecognicao.org.

Dúvidas: assessoria@cienciasecognicao.org.

Atendimento: revista@cienciasecognicao.org.

Submissão: submissao@cienciasecognicao.org.

Apoio:
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CAPES
Ministério da Educação
Ministério da Ciência e Tecnologia
BRASIL UM PAÍS DE TODOS GOVERNO FEDERAL

Ciências & Cognição
ISSN 1806-5821
Volume 15, Número 1 **Abril 2010**

Conteúdo
Cien. Cogn., Vol. 15 (1), abril, 2010.

Índice **Página**

QUALIS e qualificações: apropriações e desvirtuamentos. **01**
QUALIS and qualification: appropriation and distortion
Glaucio Aranha.

NÚCLEO TEMÁTICO: EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E COGNIÇÃO

Formação de coletivos nos espaços virtuais: dos ambientes colaborativos às comunidades sociais em rede **02**
Collective digital construction in virtual spaces: from collaborative environment to social networking.
Julio Cesar Roitberg e Lílian Maria P. C. Ramos

Uma experiência para definição de *storyboard* em metodologia de desenvolvimento colaborativo de objetos de aprendizagem. **19**
An experience for the definition of storyboard to collaborative development of learning objects.
Marília A. Amaral, Kethure Aline Oliveira e Viviane Fátima Bartholo.

Ensinando com tecnologia no passado e no presente: dois momentos do projeto Apple Classrooms of Tomorrow (ACOT). **33**
Teaching with technology in the past and present: two moments of the project Apple Classrooms of Tomorrow (ACOT).
Ludhiana Bertoncello e Maria Elizabeth B. de Almeida.

Aprendizagem em ambientes virtuais: plasticidade na formação do adulto educador. **43**
Learning in virtual environments: plasticity in the adult educator training.
Adriana R. Bruno.

Revoluções culturais e as mídias: reflexões sobre as relações de crianças e jovens com o conhecimento. **55**
Cultural revolutions and media: reflections about the children´s relation with knowledge.
Adriana H. Fernandes.

Aprendendo matemática com objetos de aprendizagem. **64**
Learning mathematics with learning objects.
Romilson L. Sampaio e Ana Rita S. Almeida.

Ambientes virtuais de aprendizagem na educação física: uma revisão sobre a utilização de Exergames. **76**
Virtual learning environments in physical education: a review of the use of Exergames.
César Augusto O. Vaghetti e Silvia S. da C. Botelho.

Escola e tecnologia: a capacitação docente como referencial para a mudança. **89**
School and technology: the teaching qualification as process of change.
Josias Ricardo Hack e Fernanda Negri.

ARTIGOS CIENTÍFICOS

A dinâmica das interlocuções e a emergência dos significados segundo Vygotsky: análise de um processo de ensino na educação infantil. **100**
The dynamics of the interlocutions and the emergency of the meanings according to Vygotsky: analysis of a education process in the infantile education.
Carla Regina M. Saravy e Edson Schroeder.

Os modelos mentais de frações: como universitários lidam com conceitos fundamentais de matemática? **124**
Mental models of fractions: how undergraduates deal with fundamental concepts of mathematics?
Niltom V. Junior e Laurence D. Colvara.

Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética. **137**
Practical activities in high school education: an experimental approach to genetics teaching.
Angela Maria Fala, Elisete Marcia Correia e Humberto M. Pereira.

As ideias e seus veículos: um encontro entre a literatura fantástica de Borges, a memética e a biologia evolutiva. **155**
The ideas and their vehicles: a meeting between Borges' fantastic literature, memetics and evolutionary biology.
Ricardo Francisco Waizbort.

O ensino de química no curso técnico integrado PROEJA em metalurgia e materiais (IFES campus Vitória): análise das percepções discentes. **171**
The teaching of chemistry in the ongoing integrated technical PROEJA in metallurgy and materials (IFES campus Vitória): analysis of students' perceptions.
Joelma G. Kruger e Sidnei Q. M. Leite.

Investigação da construção do conceito de reação química a partir dos conhecimentos prévios e das interações sociais. **187**
Investigation of the construction chemistry reaction concept from the previous knowledge and the social interactions.
João R. de Freitas Filho e Renata M. C. S. Celestino.

ENSAIOS

Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. **199**
Neuroeducation emergence: the time and place for neuroscience to add value to educational research.
Milton Antonio Zaro, Renata M. Rosat, Luis O.R. Meireles, Marilda Spindola, Ana Maria P. de Azevedo, Ana Clara Bonini-Rocha e Maria Isabel Timm.

Como enfrentamos o futuro: linguagem, cognição corporificada e ação humana. **211**
How we face the future: language, embodied cognition and human action.
Silvia Fernanda de M. Maciel, Ernani M. dos Santos.

Fisicalismo na filosofia da mente: definição, estratégias e problemas. **217**
Physicalism in philosophy of mind: definition, strategies and problems.
Diego Zilio.

REVISÕES

Aspectos neurobiológicos do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): uma revisão. **241**
Neurobiological aspects of the atte ntion deficit / hyperactivity Disorder (ADHD): a review.
Taciana de S. Couto, Mario R. de Melo-Junior e Cláudia Roberta de A. Gomes.

Cognição & ação nos jogos esportivos coletivos. **252**
Cognition and Action in team ball sports.
Cristino Julio Matias e Pablo J. Greco.

ESTUDOS DE CASO

Elaboração de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de química: a construção do conhecimento. **272**
Development of didactic games in the process of teaching and learning of chemistry: the construction of the knowledge.
Diane Cristina Araújo Domingos e Maria Celina Piazza Recena.

Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. **282**
DNA game: a pedagogic instrument for the teaching of science and biology classes.
Priscila N. Jann.

RESENHAS

Temperamento forte e bipolaridade. **294**
Strong personality and bipolar.
Maurício Aranha.

Pensamento Crítico: o poder da lógica e da argumentação. **296**
Critical Thinking: the power of logic and reasoning.
Glaucio Aranha.

Normas para publicação. **298**

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 01 <http://www.cienciasecognicao.org/>
ISSN 1806-5821 - Publicado *on line* em 20 de abril 2010
© Ciências & Cognição

Editorial

QUALIS e qualificações: apropriações e desvirtuamentos

QUALIS and qualification: appropriation and distortion

Objeto de elogios e críticas o sistema QUALIS, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), possui uma finalidade importante, que nada tem em comum com os descaminhos que lhe são atribuídos hoje. Atualmente, o QUALIS é utilizado como critério para avaliação absoluta de periódicos, bem como para avaliação da produção de pesquisadores por algumas instituições de fomento à pesquisa. O maior problema depois deste desvirtuamento é o próprio silêncio da CAPES em relação a estes equívocos, ou melhor, seus esporádicos sussurros em relação ao mau uso do sistema.

É importante que compreendamos sua origem e seu processo de formação ou deformação. O QUALIS foi criado com o fim de avaliar a qualidade da produção intelectual *dos programas de pós-graduação* e sobre estes se concentra seu foco. Em momento nenhum, a CAPES se dispôs a desenvolver um sistema capaz de avaliar em termos absolutos a qualidade dos periódicos científicos brasileiros, mas tão somente a estratificação da produção dos programas de pós-graduação. Como destacado por Emmanuel Zagury Tourinho, coordenador da área de Psicologia da CAPES, no *IV Encontro de Editores de Revistas Científicas de Psicologia*, o processo QUALIS foi concebido para atender necessidades específicas, mapeando a produção dos programas de pós-graduação. As informações que alimentam o sistema consideram apenas os periódicos registrados no aplicativo Coleta de Dados. A produção de associações científicas, ONGs ou mesmo de instituições privadas que não sejam de pós-graduação fogem ao escopo do QUALIS, podendo passar invisível pelo processo de análise. Como destacou Tourinho, reforçando entendimento expresso no próprio site da CAPES, "não se pretende com esta classificação que é específica, definir a qualidade de periódicos de forma absoluta".

Infelizmente, a ignorância de muitos em relação ao sistema de avaliação - ou falta de interesse em se informar melhor – elevou, oficiosamente, o sistema à condição de "índice de impacto"; bem como de banco de dados capaz de sustentar não mais a avaliação dos programas de pós-graduação, mas os próprios pesquisadores, servindo por vezes como base para a análise do perfil destes em relação à concessão de bolsas e outros incentivos. Tais fatos evidenciam o desvirtuamento e total desconhecimento do propósito e dos limites do QUALIS.

A vulgarização do sistema acaba funcionando como ponto de inquietação e polêmica. Curiosamente, os debatedores desta polêmica em torno do QUALIS, muitas vezes, são desconhecedores do próprio objeto da discórdia. Não são poucas as vozes que resistem ao rol das qualificações, sem, contudo, atentar para a própria impropriedade no uso do sistema.

Não se trata, portanto, de levantar bandeiras contra esta ou aquela avaliação, mas investir em uma campanha de esclarecimento acerca da função específica do QUALIS. Hoje, o sistema perde a credibilidade e os debates se repetem, gravitando em torno de discussões inadequadas. É preciso chamar a ordem à discussão, buscando entender melhor o que se está discutindo, sob pena de julgar o engano através das lentes do equívoco.

Glaucio Aranha,
Editor-Chefe de *Ciências & Cognição*
Organização Ciências e Cognição (OCC)
Instituto de Ciências Cognitivas (ICC)
Ciências e Cognição – Núcleo de divulgação científica e ensino de neurociências (UFRJ)

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 002-018 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 08/02/2010 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 28/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Artigo Científico

Formação de coletivos nos espaços virtuais: dos ambientes colaborativos às comunidades sociais em rede

Collective digital construction in virtual spaces: from collaborative environment to social networking

Julio Cesar Roitberg[a,] ✎ **e Lílian Maria Paes de Carvalho Ramos**[a, b„] ✎

[a]PPGEduc, Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil; [b]Instituto Multidisciplinar, UFRRJ, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo

A escrita colaborativa, enquanto elemento deflagrador da utilização das novas tecnologias de informação e comunicação, pode ser entendida como ferramenta para a construção de uma prática crítico-reflexiva da atividade docente. Foi o que se verificou em pesquisa realizada por meio de experiências de trabalhos cooperativos trans e multidisciplinares com professores, assim como através da análise quantitativa e discursiva em ambientes colaborativos e comunidades sociais na Internet. Partimos do pressuposto de que a implantação tecnológica nas escolas da rede pública de ensino gera conflitos identitários nos professores, devido à imposição tecnoburocrática, sem levar em consideração a opinião dos agentes diretamente interessados e demais sujeitos envolvidos. Verificamos como professores e demais formadores de opinião interagem nas redes sociais, através da Internet, em diários virtuais e sítios de relacionamento, para a formação de coletivos digitais, enquanto espaço reivindicatório, ao discutir projetos de melhorias sociais em uma sociedade justa, pautada em valores humanitários, demonstrando atitudes de construção coletiva. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 002-018.

Palavras-chave: redes-sociais; internet; comunidades virtuais; ciberespaço; inteligência coletiva; identidade docente.

Abstract

Collaborative writing, used as a spark for the introduction of new information technologies and communication, can be understood as a tool to build a critical and reflective attitude in teaching activity. This is what we discovered through research experiences with teachers regarding cooperative trans and multidisciplinary projects, as well as through quantitative and discourse analysis on the Internet. We assume that the implementation of new technologies in the public school system creates conflicts of identity in teachers, due to technocratic impositions, which disregard the opinions of the agents directly concerned and other school personnel involved. We also analyze how teachers and other opinion makers interact through the Internet in social networks, virtual diaries and sites to form collective digital spaces to discuss social improvement projects based on humanitarian values, demonstrating attitudes of social networking. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 002-018.

✎ - **J.C. Roitberg.** Rua Dona Noêmia, 13, Sepetiba, RJ 23.540.050, Brasil. Telefones para contato: +55-21-34047951 ou +55-21-75240507. *E-mail* para correspondência: profroit@gmail.com. **L.M.P.C. Ramos.** Rua Capitão Chaves, 60, Centro, Nova Iguaçu, RJ 26.221-010, Brasil. Telefone para contato: +55-21-26221010. *E-mail* para correspondência: lilianmpcramos@yahoo.com.br.

Submetido em 08/02/2010 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 28/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Keywords: *socialv networks; internet; online communities; ciberspace; collective intelligence; social movements; teacher identity.*

1. Introdução

Entendendo que a formação de opinião[1] acontece tanto nos espaços formais de educação quanto nos não formais, nos espaços físicos e nos ambientes virtuais, ambos foram considerados no presente artigo, que parte de estudos e discussões realizados no Grupo de Pesquisas Formação e Identidade Docente - GPIdentiDoc, sob a coordenação da Profª Doutora Lílian Maria Paes de Carvalho Ramos, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, no ano de 2009. Incorpora ainda os resultados de uma experiência com professores da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro, em uma oficina para capacitação (Souza, 2002), realizada por Julio Cesar Roitberg, no Colégio Estadual Barão do Rio Branco, IV Metropolitana – RJ, professor nesta unidade escolar, quando se discutiram as possibilidades de utilização da tecnologia para a formação de coletivos digitais, conforme proposto por Manuel Castells (2003), Pierre Lévy (1994, 1999) e Stuart-Hall (2006).

Pretendíamos verificar se os conflitos de identidade resultantes da implantação de NTICS nas escolas seriam suficientes para gerar "identidades de resistência" (Castells, 2003), facilitadas pelo municiamento dos agentes da educação com ferramentas aptas à inserção tecnológica no espaço virtual, representado pela rede internacional de informações, a Internet. Foram selecionados, inicialmente, dois espaços virtuais, por meio dos quais se vislumbrou a possibilidade de verificar como se dão os relacionamentos sociais e políticos entre os diversos formadores de opinião na rede, partindo de ações colaborativas.

Ajudando-nos a perceber o fenômeno no âmbito da práxis (Mayoral, 2007), contamos ainda com o aporte de Milton Santos (2006; 2008), que parte, basicamente, da investigação da prática humana, consoante as lacunas apontadas por Manuel Castells (2003):

> "Sem dúvida que seria extremamente benéfica para o pensamento acadêmico a elaboração de um estudo histórico-comparativo que pusesse em contraste os processos actuais de interacção entre a tecnologia, a globalização da economia e a comunicação, a política e as instituições políticas, e a experiência de uma transformação semelhante no passado." (Castells, 2003: 295)

Pierre Lévy (1999), definindo "ciberespaço", rejeita a analogia com as "auto-estradas eletrônicas", já que "(...) o ciberespaço visa, por meio de qualquer tipo de ligações físicas, um tipo particular de relação entre as pessoas" (1999: 123). Pensando a relação entre ciberespaço e movimentos sociais, analisamos o contexto em que se deu o "*utópico*" movimento social californiano *Computers for the People*, de proletarização da informática, ocorrido no final dos anos de 1970 e toda a década de 1980. Este minimiza o papel do Estado no fomento à utilização dos computadores pessoais, na medida em que, "(...) a informática pessoal não foi decidida, e muito menos prevista, por qualquer governo ou multinacional poderosa." (1999: 115), atestando, sim, tal responsabilidade a um movimento social em favor dos indivíduos.

O ciberespaço, não implicando em ausência da realidade, relaciona-se à questão de que esta mesma realidade histórica oferece as condições necessárias e de aporte para a ocorrência dos fatos. Os movimentos sociais são a resposta a uma urgência, a uma necessidade individual que, por uma característica da sociedade, não se vê atendida, tanto pelo Estado, quanto pela iniciativa privada. O cotidiano é o cenário de onde emergem tais necessidades (Magdalena e Costa, 2003).

Apesar de que o espaço virtual não apresenta fronteiras territoriais especificamente demarcadas (Santos, 2006), existe uma intrínseca relação entre ele e o geográfico, já que , em tais ambientes, agrupam-se indivíduos de acordo com seus interesses em comum. Entretanto, a veiculação de opiniões e o tráfego de informações, na arena em que se desenvolvem as lutas pela manutenção do poder hegemônico (Neves e Pronko, 2008), imbricam para um paradoxo representado, tanto pela velocidade[2] quanto para as possibilidades de acesso a Web. Para Dulce Maria Batista (2001), "(...) o tempo do pesquisador, o tempo do executivo e o do formador de opinião são diferentes para efeito da obtenção da informação desejada.", sendo que nem sempre o volume de informações adquirido com o passar do tempo, garante a construção do conhecimento, na medida em que, segundo Clóvis Ricardo Monteiro de Lima, "o paradoxo da abundância de informações e da impossibilidade de uso efetivo constitui um dos maiores problemas dos serviços de informação." (Lima, 1989: 172).

Tais afirmações pressupõem que as aparentes facilidades ofertadas pela internet, como a velocidade do tráfego de informações, a inexistência de fronteiras físicas, o armazenamento infinito, o célere processamento de dados, orienta-nos a entender "(...) que a tecnologia por si só não constitui garantia de êxito inequívoco para quem busca saber algo específico." (Batista, 2001: 18).

Marcelo Almeida Bairral (2007), exemplificando as ações cotidianas que dispensam a presença física, pondera que, devido à potencialidade das plataformas virtuais, "(...) a construção de vínculos coletivos sem a presença física" (2007: 17) é uma realidade a ser explorada nos projetos desenvolvidos em ambientes colaborativos de aprendizagem, cuja natureza, para o autor, é a representação de

> "(...) um complexo sistema sócio-interativo que envolve múltiplos elementos, de diferentes tipos e domínios: a *comunidade constituída* e sua intencionalidade, as *tarefas* ou *problemas* que os indivíduos têm que resolver, os vários tipos de *discursos* que são demandados, hipertextualmente, das/nas mesmas, as *normas* de participação e colaboração estabelecidas, (...)." (Bairral, 2007: 19, grifos do autor)

Massimo Canevacci (2005), analisando o fenômeno da web relacionado às interconexões, amplia esta noção para a vida cultural como um todo, ao afirmar que:

> "A Rede, com R maiúsculo, tornou-se totalmente metáfora concreta e verossímil de vida social, ou melhor, cultural. Isso se torna indelével dos novos processos de comunicação global que intervêm na citada desestruturação, criando o que Pierre Lévy define como inteligência coletiva. Na realidade, a inteligência coletiva é criada por uma veiculação máxima e por uma troca de conhecimento e informação que provêm da construção de sentido individual." (Canevacci, 2005: 149)

Em *A Galáxia Internet: Reflexões sobre Internet, Negócios e Sociedade* (Castells, 2004), assim como em *A sociedade em rede* (Castells, 1996), são apresentadas análises e reflexões sobre as mudanças sociais, econômicas, políticas e culturais produzidas no final do séc. XX, com a utilização da Internet em escala global: o surgimento de um novo modo de socialização on-line e de participação social e ações políticas; questionamentos sobre liberdade e privacidade na rede; a Internet, em si mesma, sua amplitude, além de questões abordando desigualdade e exclusão social. Na medida em que Manuel Castells pontua sua análise priorizando demonstrar como a realidade se apresenta desnuda, construída pelo fato social, propomos utilizar os estudos do autor na compreensão de como as interconexões na virtualidade e nas comunidades em rede se processam, já que o mesmo apresenta reflexões

Submetido em 08/02/2010 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 28/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

sobre o ideal da Internet, incluindo uma abordagem do significado dos fatos e dos desafios que a sociedade em rede determina.

Transpondo esse debate para a questão do ensino aprendizagem e abordando a implicação de uma aprendizagem com participação social, Bairral (2007) observa que

> "(...) na comunidade, constituímos configurações sociais e tomamos decisões, sendo a participação reconhecida como competência para lidar com tais iniciativas (...). Na prática, partilhamos e discutimos estratégias construídas sócio-historicamente, bem como perspectivas que podem sustentar um mútuo envolvimento em uma determinada ação." (Bairral, 2007: 22)

Esta revisão inicial nos levou a pesquisar o atual estado da arte relacionado aos coletivos digitais, a fim de situar a questão na realidade educacional brasileira.

2. Coletivos digitais: o estado da arte

A revisão bibliográfica em teses e dissertações dos periódicos Capes realizada por Raquel Goulart Barreto e colaboradores (2006) com as palavras geradoras: tecnologia, informação, professores, informática educacional, tecnologia educacional, formação de professores, TIC (tecnologia de informação e comunicação), NTICs (novas tecnologias de informação e comunicação), a respeito de tecnologia de informação e da comunicação na formação de professores revela que o período de 1996 a 2002 apresenta o maior número de produções acadêmicas, devido a duas "condições contextuais: o período é marcado pela presença crescente das TIC no conjunto das práticas sociais e pela implementação de políticas visando à sua incorporação educacional." (2006: 33).

A pesquisa bibliográfica em artigos científicos, teses, ensaios e dissertações, no Google Acadêmico, para o período compreendido entre 2000 e 2010, realizada em janeiro de 2010 pelos autores, selecionou as expressões: "coletivos digitais", "comunidades virtuais", "sociedade informática", "sociedades da informação" e "redes sociais" trouxe os seguintes resultados, expressos na tabela, considerando que a primeira coluna trata da seleção "em qualquer parte do texto" e a segunda, "somente no título do artigo".

É necessário verificar a hipótese levantada por Barreto (Barreto *et al*., 2006) da prevalência da expressão "sociedade da informação" dar-se mais em função do fato dos aspectos político-econômico-sociais ocorrerem com maior relevância que os tecnológicos e educacionais.

Neste caso, a ênfase dos trabalhos acadêmicos nos "diários virtuais", conhecidos como "blogs", aponta para este novo "gênero de discurso" (Marcushi e Xavier, 2005: 6), que mescla a oralidade com a escritura em uma conversa bem próxima à fala cotidiana, podendo contar, ainda, com o suporte de imagens e sons.

Através da análise das postagens nos "blogs", percebe-se um maior distanciamento do "outro", com maior carga de intimismo, pressupondo-se razões emanadas da própria origem do termo: webLog, abreviatura do correspondente em inglês de diário virtual. Tal intimidade não costuma ocorrer com a utilização da ferramenta "Twitter", muito mais pela restrição aos 140 caracteres, ficando, desta forma, reservados para o Orkut, os relacionamentos de maior intimidade dentre todos os que ocorrem nas interações virtuais (Matta, 2007).

A respeito da utilização destas ferramentas, o relatório da Unesco sobre o perfil dos professores brasileiros (Unesco, 2004), aponta como significativa a crescente utilização da informática por parte dos profissionais do ensino e, nesta esteira, os programas de informatização do Ministério da Educação e Cultura prevêem o atendimento de todo o sistema

educacional nos próximos anos. Optando-se pelo viés econômico, o Brasil tem orientado a política educacional, essencialmente, pelo binômio educação/tecnologia, face ao aconselhamento do Banco Mundial, fomentando as inovações tecnológicas para os países em desenvolvimento.

Expressão	No Título	Em Qualquer Parte
Em qualquer idioma		
Coletivos digitais	0000	0001
Coletivo digital	0000	0004
Rede social	0089	3.090
Redes sociais	0254	4.230
Sociedade informática	0000	0196
Sociedade da informação	0338	4.330
Comunidade virtual	0047	0855
Comunidades virtuais	0125	1.520
Somente em Português		
Orkut	0065	0760
Twitter	0002	0607
Blog	0060	2.620
Blogs	0118	1.500

Tabela 1 – Coletivos digitais e similares. Fonte: http://www.scribd.com/doc/25735191/ROITBERG-J-C-Coletivos-Digitais-e-Similares.

No que respeita à realidade brasileira (Neves e Pronko, 2008), devido à condição industrial em que o país se encontra, enquanto país produtor de conhecimento e de tecnologia, para atender a determinados pré-requisitos, como um eficiente complexo de serviços para a produção, promove políticas que objetivam a total integração ao sistema global de redes de comunicação e transporte, de informação e finanças (Santos, 2008), configurando as "comunidades virtuais de conhecimento" (Szabó e Silva, 2007: 48).

Apesar da frequência de trabalhos sobre tecnologia na/para formação de professores (Lüdke e Boing, 2004) e dos estudos sobre sua incorporação às práticas pedagógicas (Barreto et al., 2006), há muito pouco sobre a formação de coletivos digitais, e, menos ainda, sobre o modo como os professores se utilizam da Internet. Isto demandou pesquisar a possibilidade do uso da tecnologia como ferramenta para a construção de identidade de resistência (Castells, 2003), verificando de que forma os ambientes virtuais podem promover um espaço democrático para movimentos reivindicatórios e organização de estratégias, já que

> "É nestes recônditos da sociedade, seja em redes electrónicas alternativas, seja em redes populares de resistência comunitária, que tenho notado a presença dos embriões de uma nova sociedade, lavrados nos campos da história pelo poder da identidade." (Castells, 2003: 444)

A miríade de comunidades mantidas em sites de relacionamento como os do Orkut, Facebook, Twitter, Hi5, My Space, Flickr, Fotolog e do Youtube apresentam um número considerável de participantes (Fragoso, 2006: 6), notadamente, de usuários brasileiros[3]. Os fatores sócio-econômicos continuam representando os principais determinantes do acesso às tecnologias da informação no Brasil (Oliveira, 2005: 92)[4]. O acesso a computadores e à Internet permanece concentrado nas grandes regiões metropolitanas, em famílias de maior

poder aquisitivo e de escolaridade mais alta, conforme a 2ª pesquisa sobre a utilização dos serviços de Internet no Brasil, 2008, realizada pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações, CEPTRO/BR[5]. Uma apreciação dos internautas agrupados em comunidades com interesses sócio-político-educacionais (Gomes, 2005; Marques, 2006), ainda que em uma pequena amostragem, pode permitir alguma contribuição para o estudo de como estas redes se articulam entre si , como se dá a inserção dos participantes nos problemas enfocados, enfim, como se dá o "nascimento de um coletivo".

2.1. Mutações identitárias no ciberespaço: do perfil ao avatar

Nestes diálogos nos ambientes virtuais, nas interconexões sinérgicas em que se processa a construção de comunidades, é possível verificar os diversos modos como se dão as trocas e os relacionamentos (Turkle, 1997); as representações e os jogos de personalidade. Através da construção de "avatares" (Cavalheiro, 2009), os utilitários da web escolhem o papel a desempenhar, enquanto constroem suas identidades (Mocellin, 2007), representando no ciberespaço, o personagem com quem mais se identificam.

> Os jogos (...) nos quais o interator incorpora um personagem, seu "avatar", geralmente não possuem uma finalidade. O avatar pode ser visto, assim, apenas como uma máscara ou um boneco. É o meio pelo qual as máscaras são materializadas em um ambiente virtual. Sua criação acaba permitindo que seu "agenciador" esconda sua identidade original, podendo interagir, assim, com outros avatares no universo virtual, mantendo seu anonimato." (Pimenta e Varges, 2006: 6)

Tais construções podem se prestar tanto a atitudes de reserva na sociabilidade fora do ambiente virtual, quanto ao mascaramento de caracteres através de atitudes teatralizadas em *Second Life* (Pimenta e Varges, 2006: 3). O personagem, como se fora uma segunda pele, é utilizado, não só como uma representação cênica, porém, mais que isto, na medida em que se constroem mundos paralelos onde ações cotidianas ocorrem.

Em "A socialização", Claude Dubar (1997) enfoca a composição identitária dos indivíduos, baseando-se nos aspectos diferenciados envolvidos nesta construção, principalmente, sob o enfoque antropológico e através da dimensão do trabalho. O estudo parte da discussão teórica primária e da investigação em diversos grupos de trabalhadores em empresas, propondo a análise do processo de construção das identidades profissionais, não só em um determinado momento, mas em uma evolução temporal, com diversas faces interagindo constantemente. Deste modo, é apresentado o aspecto relacional; o de pertencimento por atribuição; através de uma aquisição ou escolha; a identidade "para si" e a identidade "para os outros", ou "pelos outros".

A história de vida de um indivíduo representa para Dubar (1997) um dos elementos na construção das identidades profissionais, sendo grande a importância atribuída à vivência escolar, juntamente com a inserção no mercado de trabalho, principalmente, para aqueles que iniciaram sua jornada produtiva a partir dos anos 70 do século passado e os membros da geração anterior a esta. Entretanto, ainda segundo o autor, deve-se atentar para o fato de que

> "Isso não significa, contudo, que se devam reduzir as identidades sociais a estatutos de emprego e a níveis de formação. É evidente que, antes de se identificar pessoalmente com grupo profissional ou com um tipo de diplomados, um indivíduo, desde a infância, herda uma identidade sexual, mas também uma identidade étnica e uma identidade de

> classe social que são as dos seus pais, de um deles ou dos que estão encarregados de o educar." (Dubar, 1997: 94)

Considera-se que, muito além do que é apresentado como perfil (Mocellin, 2007: 101) nas páginas de relacionamentos, revela-se em fórum e em enquetes para reflexão do grupo (Magdalena e Costa, 2003) e ações efetivas por parte de um coletivo, já que a identidade é uma questão de se assumir uma representação em um contexto histórico, e não um atributo pessoal, perene e primário (Hall, 2006: 14-18).

A tecnologia, especificamente a representada pela rede de computadores e pelo acesso à Internet, ultrapassando a fase dos periféricos, é uma realidade nos meios educacionais. Esta é atestada pela existência de um número expressivo de docentes[6] que, usam rotineiramente os serviços da Web 2.0 (Coutinho e Botentuit Jr, 2007:199), como se estivessem em suas salas-de-aula ou em uma conversa informal com outros colegas.

Diante dessa realidade, discussões sobre a utilização das novas tecnologias de informação e comunicação precisam constar não só da grade curricular dos cursos de formação de professores, como se fazerem presentes no interior das unidades escolares. Entretanto, essas discussões precisam orientar-se muito mais por uma visão crítica que, propriamente conteudista, intencionando desvelar as novas configurações societais advindas da revolução digital, corolário da internacionalização do capitalismo, com todas as suas consequências, tanto para os seres humanos e não humanos quanto para o meio ambiente (Guimarães, 2006).

O mundo bonito da sociedade imagética não nos permite enxergar a perversidade da globalização: vivemos a fábula do consumo e entendemos que sempre foi assim e assim deve ser, numa postura egoísta por parte dos que conseguem se beneficiar desse sistema. Pensa-se que não há o que fazer a não ser cada um tentar melhorar de vida, competindo com voracidade e trabalhando o mais possível a fim de se atingir o ideal de vida, cujo modelo ainda é o dos norte-americanos. "*Consumismo e competitividade levam ao emagrecimento moral e intelectual da pessoa, à redução da personalidade e da visão de mundo* [...]" (Santos, 2008: 49).

O que nos é transmitido, de maneira despótica, por uns poucos detentores do poder, representa os objetivos desta minoria: ao invés de a tecnologia servir para permitir a ampliação do conhecimento do planeta, a fim de se melhorar a qualidade de vida e o relacionamento entre os homens, é usada para atender aos objetivos de uma minoria detentora do poder. E é, exatamente, contra o "novo encantamento do mundo" que nos alerta Santos (2008: 39). Prossegue o autor, observando que o trabalho da publicidade é representado por um duplo papel: o de informar e o de convencer, havendo uma relação visceral entre o mundo da produção das coisas que precisam ser vendidas e o da produção das notícias para vender estas coisas.

A expressão "*aldeia global*" (Santos, 2008: 40), que pressupõe uma maior interação entre os povos, exemplifica uma das "armadilhas paradigmáticas", detectadas por Mauro Guimarães (2006: 22-27), na medida em que, nas aldeias, é muito mais fácil se comunicar com quem está próximo, com o vizinho: no mundo globalizado essa comunicação é bastante dificultada pelas condições modernas de vida, além do fato de que esta "comunicação" é quase sempre intermediada pela manipulação dos dados, informados de acordo com o interesse da classe hegemônica (Santos, 2008).

Ora, produzimos muito mais propaganda do que produtos, e isto causa uma incapacidade enorme de o consumidor comprar, pois não só inexistem produtos suficientes para saciar sua ânsia como, tampouco, há tempo para refletir ou decidir por que produto optar,

Submetido em 08/02/2010 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 28/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

tamanha a velocidade publicitária antecedendo a produção, em um sistema cada vez mais acelerado que não poupa as reservas planetárias em sua sede de dilapidação (Santos, 2008).

Embora considerados representantes da ideologia dominante, tanto o professor quanto os educadores não formais e outros formadores de opinião têm sobre si a tarefa da transmissão de valores autênticos àqueles que os entendem como possuidores de saber e competência suficiente (Januário, 1996). Estes diversos atores de formação, considerando a relativa autonomia de trabalho que possuem face às formas alienantes predominantes na sociedade globalizada, tornam-se potencialmente mais capacitados para se aproveitarem dos momentos de crise do sistema (Mayoral, 2007), a fim de propor questionamentos críticos sobre tais valores, ao invés de simplesmente reproduzir modelos prontos.

Cabe-lhes levar esses questionamentos aos espaços formais de educação e aos ambientes virtuais, onde opiniões são formadas; à sala de aula ou ao laboratório de informática, onde ideologias são consolidadas. Por exemplo, discutir o lixo tecnológico - representado por montes de peças de computadores e periféricos obsoletos, monitores, baterias de celulares e materiais altamente tóxicos e poluentes, o e-lixo - é uma oportunidade de abrir discussão sobre os países que mais produzem este tipo de dejeto, enfatizando a ausência de uma política eficaz que dê conta da absorção destes materiais, assim como de levantar questões sobre o que contém o lixo produzido no agreste brasileiro e no Sahel africano.

Discutir o potencial de armazenagem de informações das grandes empresas internacionais, como o grupo Google e a Microsoft, assim como os registros de dados pessoais que incluíam informações as mais detalhadas possíveis sobre cidadãos que apresentavam determinado perfil, contidos nos arquivos da Delegacia de Ordem Política e Social - DOPS - da década dos anos de chumbo, abre caminho para o debate sobre a relação entre conhecimento e poder.

Os bilhões de informações armazenadas pelos grandes monopólios sobre hábitos, consumo, humores, dados pessoais, nível de escolaridade, etc. de bilhões de internautas, pode redundar em rico material para a formação de questionamentos, ainda mais se for considerada a possibilidade de estes dados serem *hakeados*, ou, pior, comercializados sem a devida prévia autorização.

Sobre o armazenamento de informações dos usuários do serviço de correio eletrônico gmail, pertencente ao grupo Google, um dos mais expressivos no ramo dos negócios na internet, alertam Szabó e Silva (2007), que, apesar de a empresa afirmar:

> "(...) que estes dados não estão sendo registrados ou utilizados para outras finalidades, (...) demonstra a falta de privacidade dominante na Internet, e principalmente para possibilidade de controle do conteúdo informacional circulante pelos detentores das principais ferramentas e infraestrutura utilizadas." (Szabó e Silva, 2007: 42)

3. Caracterização de experiências com a Web 2.0

A seguir são apresentadas diversas opções de trabalho educativo através da utilização da web, como o ambiente wiki e outras formas de aprendizagem colaborativa, descrevendo-se a experiência realizada no Colégio Estadual Barão do Rio Branco, IV Metropolitana – RJ, em 2009.

Submetido em 08/02/2010 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 28/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

3.1. O ambiente wiki de aprendizagem colaborativa

Utilizando o ambiente de aprendizagem colaborativa, semelhante aos softwares wiki (Primo e Recuero, 2003), o professor pode lançar mão de questões cotidianas, pois, até mesmo as aparentemente inócuas podem ser revestidas por um amplo diálogo acompanhado da construção coletiva.

Assim, por exemplo, em uma turma de ensino médio, antecedendo à reforma ortográfica na Língua Portuguesa, foi proposta uma discussão sobre o tema, orientando os alunos em uma página, construída pelo professor, utilizando um dos softwares wiki de construção colaborativa[7].

Como se tratava de uma página aberta, vários professores, que não mantinham vínculo algum com os autores da atividade, característica da Web 2.0, puderam opinar sobre esta proposta. Este tipo de atitude, segundo Marcelo de Almeida Bairral (2007), pode demonstrar uma das características da profissão: a "aceitação do novo e a predisposição para socializar suas dificuldades, bem como refletir coletivamente (...)" (2007: 98). Para confirmar tal hipótese, outros estudos apontam a necessidade da pesquisa, da interação e do "empenhamento acadêmico" (Januário, 1996: 112) na utilização da NTICS em sala de aula.

Os alunos iniciam, propriamente, a fase da aprendizagem colaborativa, interagindo, lembrando que, ao escreverem/re-escreverem seus textos, no ambiente wiki, são identificados por uma cor previamente escolhida por eles. No caso relatado, o professor, ao corrigir as atividades, efetuou marcações nas sentenças, relacionando-as aos seus comentários na própria página do exercício, sobre a estrutura do texto, o que ocorreu na fase seguinte de diálogo entre a turma e o professor.

Além das diversas ferramentas de formatação e de edição (Primo e Recuero, 2003), o software wiki permite que vários usuários, ao mesmo tempo e em lugares diferentes, mesclem textos em uma mesma produção, entendida como colaborativa (Lévy, 1999).

Desta forma, pode-se perceber que o aluno, orientado em suas pesquisas, deixa de achar tediosas as aulas no laboratório de informática - o que o faz optar por navegar em páginas "proibidas", ou lançar mão do "corte e cola" -, passando a produzir material para formar um texto coletivo, apagando, escrevendo e reescrevendo (Coutinho e Bottentuit Jr., 2007), seguido da tentativa de esgotar o assunto em sala de aula com a colaboração de todos e a intermediação crítica do professor.

3.2. Do espaço físico ao virtual: propiciando ambiente para debates

A oficina que serviu de base para este artigo foi realizada em 20/06/2009, utilizando o aporte teórico de Vani Kenski (2008), Beloni (2008), Pierre Lévy (1994, 1999, 2001), tendo como um de seus objetivos apresentar outras formas, mais libertadoras, de utilização das novas tecnologias de informação e comunicação. Além destes autores, foram utilizadas, também, as referências de Manuel Castells (Castells, 2003) e Stuart-Hall (Hall, 2006), no que diz respeito tanto às novas configurações societais advindas da revolução digital, quanto ao seu impacto na identidade dos professores.

A proposta da direção da escola de introdução dos professores aos novos equipamentos de informática por meio de uma reunião foi prontamente recusada pelos docentes devido à insatisfação dos professores em comparecer à unidade escolar fora de seus dias normais de trabalho, durante um sábado.

A fim de criar condições viabilizadoras do projeto, fora proposto à direção da escola o oferecimento aos professores de uma capacitação em tecnologias de informação e comunicação (Souza, 2002), ao invés de convidá-los para uma reunião pedagógica em um dia

de descanso. Desta forma, não houve resistência, tanto do corpo docente, quanto da direção da escola.

Entretanto, apesar da aquiescência de uma oficina, realizada em um "sábado letivo"[8], houve participação inexpressiva dos professores, que, em grande parte, negaram-se a compactuar com uma política oficial considerada um engodo para dar satisfações à comunidade, bem mais que um adendo à melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

A insatisfação dos professores presentes foi canalizada, logo no início dos debates, para a formação de coletivos digitais e demais aspectos envolvendo a utilização da rede de computadores como trincheira (Castells, 2004). Esta estratégia teve por objetivo ajudar a desenvolver mais do que uma consciência de classe, uma identidade profissional, porque coletiva, na medida em que reforçada por interesses comuns, para aquele grupo de profissionais do magistério.

Entretanto, no decorrer da oficina, em meio aos debates sobre a utilização de softwares abertos e a política digital da Secretaria de Educação, chamou à atenção a intervenção de uma professora ao perguntar se não iriam ensiná-la a abrir pastas para salvar arquivos ou preparar apresentação em *power-point*. Ocorre que, não só no magistério como em outras profissões, a velocidade crescente do fluxo de informações, apresenta o impositivo da inserção digital, já que

> "Como os produtores primários e os requerentes podem entrar diretamente em contato uns com os outros, toda uma classe de profissionais, corre, doravante, o risco de ser vista como intermediários parasitas da informação (jornalistas, editores, professores, médicos, advogados, funcionários médios) (...) e tem seus papéis habituais. Esse fenômeno é chamado "desintermediação". As instituições e profissões fragilizadas pela desintermediação e o crescimento da transparência só poderão sobreviver e prosperar no ciberespaço efetuando sua migração de competências para a organização da inteligência coletiva e do auxílio à navegação." (Lévy, 1999: 39)

Ao final da oficina, ao se proceder uma análise do dia, houve unanimidade nas considerações sobre o sucesso da experiência, tendo em vista as declarações dos colegas de que ela abriu novos horizontes em sua relação com as tecnologias digitais. Outras oportunidades para trabalhos semelhantes precisam ser abertas, constantemente, na formação dos professores, de forma a ultrapassar a visão meramente instrumental da utilização da tecnologia ou, pior ainda, da sua visualização como um odioso instrumento de controle do trabalho docente por parte dos órgãos oficiais. Qualquer tipo de interferência nesse sentido tem-se mostrado contraproducente, levando a ações retaliativas, dentre elas as representadas por reações semelhantes à devolução de microcomputadores ofertados pela Secretaria de Educação ao professores, fato amplamente divulgado pela mídia.

4. Discussão

4.1. Práxis e formação docente para o uso da Web 2.0

A postura crítica, característica do educador comprometido, é o que o torna um ser autônomo em sua prática social. "Ensinar exige criticidade" (Freire, 2006: 31) e tal aceitação desvela o fato de que, distanciando-se do senso-comum, utilizando-se da curiosidade do pesquisador, que vai à raiz dos problemas, o educador reage aos irracionalismos propagados por nossa época, refletindo continuamente sobre a sua prática. E esta reflexão crítica sobre a prática docente é o que pode levar o educador a, antes de pensar em educar alguém, educar-se

a si próprio, entendendo que "ensinar exige compreender que a educação é uma forma de intervenção no mundo" (Freire, 2006: 98-104).

A formação permanente do educador é atávica à profissão (Januário, 1996), assim como o são os hábitos saudáveis para o médico. Ocorre que, tal formação permanente, não se dá – e não pode acontecer – somente no espaço considerado como privilegiado de educação: ela é construída na escola, na faculdade, na universidade. Nos cursos de graduação e de pós-graduação. Ela é um contínuo que ocorre, em grande medida, nos espaços não formais de educação (Freire, 2005) e, dentre eles, os espaços virtuais vêm desempenhando papel de crescente importância, haja vista a cada vez maior participação de professores em comunidades destinadas ao magistério, assim como blogs, fóruns de discussão e grupos temáticos.

Este é o caso de páginas na Internet, destinadas à formação de uma consciência de classe, voltadas à práxis social (Mayoral, 2007: 300-303), da organização de movimentos (Szabó e Silva, 2007), como as comunidades do Orkut (Fragoso, 2006; Matta, 2007), de determinados grupos de discussão e blogs, como, por exemplo, a página digital "Amigos do Barão", dentre outras. Eis a seguir alguns exemplos de como ocorre essa interação em algumas comunidades virtuais.

4.2. Comunidade professores do Estado do RJ

A comunidade do Orkut, "Professores do Estado do RJ", desponta como a detentora de maior número de participantes ativos na classificação do sítio "escolas e cursos". Apesar de em suas metas haver a ressalva do não comprometimento ideológico[9], há um forte viés político que impregna grande parte dos discursos dos integrantes desta comunidade, além de uma grande reserva quanto à participação sindical. Trata-se de uma comunidade moderada, já que os comentários, antes da postagem, são submetidos aos moderadores para aprovação, assim como toda solicitação de adição como membro. Possuia 5.153 membros, em 12/03/2010, tendo sido criada em 06/07/2005. Contabilizou 3.112 postagens, no período compreendido entre 02/01/2009 e 24/01/2010, com mais de 6.000 respostas. Para esta pesquisa, foram avaliadas 20 postagens e suas respectivas respostas.

Por intermédio desta e de outras comunidades de perfil semelhante, ocorre, também, a organização de protestos, passeatas e greves. Há episódios emblemáticos dramaticamente vivenciados pelos professores, como, por exemplo, o da iminência da perda da carga horária representada pelos tempos destinados a projetos, no início do ano letivo de 2008, fato revertido devido à estratégia organizada através desta página de relacionamentos; o da elaboração de manifesto apresentado na devolução dos notebooks entregues em consignação pela Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro[10], por parte de professores sindicalistas; a denúncia como ilegais determinadas ações da Secretaria, durante o prazo de convocação de professores aprovados em concursos, assim como a estratégia para a aprovação do plano de cargos e salários dos professores da categoria 40 horas.

Assim como esta comunidade, outro exemplo interessante é o dos "Coletivos inteligentes", mantida pelo mesmo sítio de relacionamentos. Mereceu atenção especial dos pesquisadores, neste site, a postagem de mensagens de cunho acadêmico, voltadas à compreensão do próprio objeto de estudo. Como o exemplo recolhido de uma pesquisa sobre a formação de coletivos inteligentes, publicado em uma comunidade cuja proposta é, exatamente, a formação e reforço deste tipo de comunidade[11].

A utilização das redes sociais cada vez mais desponta como preocupação política (Gomes, 2005; Marques, 2006), haja vista, no período posterior a 2005, episódios, no Brasil, como o referendo pelo desarmamento, a campanha pela reeleição presidencial, e, no exterior,

como o golpe de estado em Honduras, com a franca utilização de mensagens de texto – SMS - e do Twitter, dando cobertura instantânea às ações dos golpistas, quanto à fuga e retorno ao país do presidente deposto, Manuel Zelaya e todos os eventos subsequentes.

Segundo um dos coordenadores da campanha de Barack Obama, pela Internet, Scott Gooldstein, as redes sociais foram a grande aliada, no sucesso à escalada para a eleição. Para ele:

> "Algumas ações nossas funcionaram bem, como mensagens via SMS e ações no Twitter. Mas tentamos algumas coisas que não deram muito certo, como vídeos de campanha para celulares. Ao longo da campanha fomos aprendendo com esses erros, disse o especialista em marketing."[12]

Relevando determinados obstáculos de ordem técnica, o caráter socializador das ações em rede mostra-se extremamente eficaz devido às possibilidades de articulação, planejamento e estratégia, em larga escala, o que garantiu o sucesso da campanha, segundo ele.

> "Durante a campanha, bolamos um programa para iPhone para divulgar os eventos de que Obama participava. O programa só existiu graças ao trabalho voluntário de programadores e designers. Nós da campanha apenas coordenamos esse esforço."[12]

Porém, não só de ações políticas localizadas, as ações das redes sociais na Internet mostram-se, também eficazes em ações globais. É digno de nota o potencial de rápida articulação através da Internet: cidadãos do ciberespaço, espalhados pelo mundo, alheios a questões que impregnam fortemente as identidades, como as étnicas, as de gênero ou as de classe (Hall, 2006: 18-22), atuaram de maneira precisa e organizada, a fim de divulgar as campanhas para arrecadação de fundos, de auxílio, de socorro, envio de alimentos e de profissionais para o Haiti, logo após o maior terremoto da história do país[13].

Como a formação de um coletivo dá-se através da junção de interesses em comum associada a uma forte motivação e que os discursos representados pelas diversas vozes em "um debate virtual passa a ser a conjunção de vários elementos discursivos, que deixam de ser individualizados para pertencerem ao coletivo" (Bairral, 2007: 106), as respostas aos tópicos, lidas por todos os participantes de um fórum, criam hiperlinks. Estes somam-se uns aos outros, na construção de uma postura e tomada de consciência social que pode deflagrar ações que redundem no fortalecimento das comunidades. "A cibercultura é a expressão da aspiração de construção de um laço social (...)" (Lévy, 1999:130).

Emergem, nas comunidades de perfil sócio-político, uma franca discussão sobre as consequências da globalização, a despeito de que foge à percepção das mesmas as "armadilhas paradigmáticas" (Guimarães, 2006: 22-27) e a categoria "escassez", estudada por Milton Santos (Santos, 2008), conforme exemplo da postagem com título "Uma Ordem Mundial"[14], na comunidade "Coletivos inteligentes", no sítio de relacionamentos do Orkut.

Entretanto, a cibercultura é a expressão da aspiração de construção de um laço social que não seria fundado nem sobre links territoriais, nem sobre relações institucionais, nem sobre as relações de poder, mas sobre a reunião em torno de centros de interesses comuns, sobre o compartilhamento do saber. Para Pierre Lévy (1999):

> "A cibercultura aponta para uma civilização da telepresença generalizada. Para além de uma física da comunicação, a interconexão constitui a humanidade em um contínuo sem fronteiras, cava um meio informacional oceânico, mergulha os seres e as coisas no

Submetido em 08/02/2010 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 28/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

> mesmo banho de comunicação interativa. A interconexão tece um universal por contato." (Lévy, 1999: 117)

Não só sobre processos abertos de colaboração, como, também, sobre o jogo das personalidades, reveladas tanto nos perfis como nas fotos, nas clicagens e nos avatares, o apetite para as comunidades virtuais encontra um ideal de relação humana desterritorializada, transversal, livre. As comunidades virtuais são os motores, os atores, a vida diversa e surpreendente do universal por contato.

4.3. Cultura Digital na Educação

Outra possibilidade de espaço virtual em que se percebe a formação de um coletivo digital é a oferecida pela comunidade "Cultura Digital na Educação", fundada em 18/07/2004, aberta a não membros, de caráter público, com 828 associados. Neste sítio, visa-se discutir o papel das novas formas de comunicação no processo pedagógico, construindo um espaço de interação, reflexão e produção de métodos e técnicas para o uso de novas tecnologias na Educação. Há, nesta comunidade, forte impregnação ideológica, como a representada pelo texto "Tecnocracia Digital"[15], assim como blogs representantes de categorias profissionais, orientados a discussões de fatos político e problemas sociais.

4.4. Amigos do Barão, ano III

Este é um blog, criado em 2008, ultrapassando o volume de 8.300 acessos, em março de 2010. Formado por um grupo de professores de uma escola da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro, atualmente, conta com 23 seguidores e 31 autores. Em tal comunidade desponta o fato de que, composta, inicialmente, por professores de uma mesma escola, com características de sítio institucional, evoluiu do espaço físico para o virtual, adquirindo, com o tempo, total autonomia por parte dos autores que se responsabilizam, individualmente, por suas postagens, as quais são levadas, antes da publicação, a um grupo de moderadores para avaliação. Em sua caracterização, lê-se:

> "Espaço para encontro de educadores e demais , que contribuam para uma sociedade mais justa, alterando o quadro atual, quebrando paradigmas. As matérias são de responsabilidade dos autores, não expressando opinião institucional."[16]

Das 225 postagens deste blog, publicadas desde 22/10/2008, foram analisadas 20 mensagens e, após pesquisa estatística quali-quantitativa, foram categorizadas, por maior incidência, como I. de desabafo; II. de protesto, e III. de crítica e reflexão.

Quanto às postagens do tipo II, referentes ao episódio da devolução dos laptops, cedidos em consignação, aos professores da rede estadual de ensino, do Rio de Janeiro, verificamos a troca de correspondência entre dois associados do blog, através de postagens, nos dias 05 e 06/11/2008, identificados como professores, sendo um deles, dirigente sindical. Este debate virtual, publicado com o título "Tecnofobia: diagnóstico e tratamento", em 29/10/2008[17], seguiu-se à postagem de texto para reflexão – característica deste tipo de página na Internet.

Submetido em 08/02/2010 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 28/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

5. Considerações finais

A reação dos professores não aceitando a oferta dos notebooks pela Secretaria de Educação, apesar do choque inicial de grande parte da classe do magistério, era esperada, tendo em vista a veiculação de noticias de que estes seriam utilizados para controle da frequência e do trabalho dos docentes. Estes argumentos, no contexto em que se deu o episódio, conseguiram superar aqueles favoráveis às novas tecnologias de informação e comunicação. Reações como estas podem comprovar o preconceito, a desconfiança e a discriminação que cercam as novas tecnologias.

Estas reações não espantam ao constatarmos que na grade curricular dos cursos de formação de professores a tecnologia é usualmente apresentada numa visão mais conteudista do que crítica, levando e reações semelhantes. As tecnologias de cunho digital, representadas pela rede de computadores e o acesso à Internet, ultrapassando a fase dos periféricos - Web 2,0 - é uma realidade que precisa constar desse currículo de forma mais atual, englobando discussões recentes.

O educador, por força de sua profissão, precisa constantemente abrir-se ao novo e rejeitar qualquer forma de discriminação, já que "o velho que preserva sua validade ou que encarna uma tradição ou marca uma presença no tempo continua novo" (Freire, 2006: 35). Desta forma, a recusa às tecnologias é uma recusa que sempre esteve presente na história da humanidade. No início, voltada contra a criação de ferramentas e equipamentos, meios e modos para que uma criatura tão frágil quanto o homem pudesse sobreviver. Depois, para garantir a sua hegemonia perante os demais grupos (Kenski, 2008).

Vencer esses preconceitos significa abrir sendas, introduzindo novas esperanças no cotidiano da escola. O educador precisa ver as novas tecnologias de informação e comunicação como aliadas em seu trabalho. Melhor ainda, como instrumento de libertação e de criação de novas alianças, inclusive com pessoas distantes geograficamente do seu dia-a-dia, além de outras possibilidades.

O educador, assim compreendido, abre-se ao novo e rejeita qualquer forma de discriminação, pois, na contemporaneidade,

> "Os sistemas técnicos de que se valem os atuais atores hegemônicos estão sendo utilizados para reduzir o escopo da vida humana sobre o planeta. No entanto, jamais houve na história sistemas tão propícios a facilitar a vida e a proporcionar a felicidade dos homens. A materialidade que o mundo da globalização está criando permite um uso radicalmente diferente daqueles que era o da base material da industrialização e do imperialismo." (Santos, 2008: 163-164)

A tecnologia digital, considerada como outra revolução cultural, tem permitido o surgimento de outra realidade (Canevacci, 2005: 7-9) e, devido ao seu potencial e características, merece uma revisão dos conceitos de agremiação, associativismos e movimentos sindicais, principalmente, em função dos "desmoronamentos geográficos" (2005: 33), dos "dias líquidos" (2005: 176), de "culturas intermináveis" (2005: 9) do rompimento de barreiras geo-políticas e temporais, o que justifica a necessidade de um olhar mais atento ao universo desenhado nestes novos espaços de comunhão social, representados pela "realidade virtual", nas pesquisas acadêmicas.

6. Referências bibliográficas

Bairral, M.A. (2007). *Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a distância.* Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural.

Barreto, R.G.; Guimarães, G.C.; Magalhães, L.K.; Corrêa de; L. e Teixeira, E.M. (2006). *As tecnologias da informação e da comunicação na formação de professores.* Revista brasileira de educação, 11 (31), 31-42.

Batista, D.M. (2001). A busca da informação por parte de entidades representativas. *Ci. Inf.*, 30 (2). Doi: 10.1590/S0100-19652001000200003 http://www.scielo.br/pdf/ci/v30n2/6207.pdf (Acesso em 30/01/2010).

Belloni, M.L. (2008). Tecnologia e formação de professores: Rumo a uma pedagogia pós-moderna? . *Educ. Soc.* [online], 19 (65), 143-162. ISSN 0101-7330. doi: 10.1590/S0101-73301998000400005. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73301998000400005&script=sci_abstract&tlng=e (Retirado em 30/01/2010).

Canevacci, M. (2005). *Culturas eXtremas: mutações juvenis nos corpos das metrópoles*. Trad. Alba Olmi. Rio de Janeiro: DP&A.

Castells, M. (1996). *A sociedade em rede*. Vol. 1. São Paulo: Paz e Terra.

Castells, M. (2003). *O poder da identidade: a era da informação – economia, sociedade e cultura*, vol. 2. , trad. Alexandra Lemos e Rita Espanha. Lisboa, Fundação Calouste Gulbekian.

Castells, M. (2004). *A Galáxia Internet: reflexões sobre Internet , negócios e sociedade*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Cavalheiro, G.A.T. (2009). *Eram os deuses avatares?* Comunicação no III Simpósio Nacional ABciber, 16,17 e 18 de novembro, 2009. ESPM SP Campus Francisco Gracioso. Em: http://www.abciber.com.br/simposio2009/trabalhos/anais/pdf/artigos/1_redes/eixo1_art17.pdf (Retirado em 04/02/2010).

Coutinho, C.P. e Bottentuit Jr., J.B. (2007). *Blog e Wiki: Os Futuros Professores e as Ferramentas da Web 2.0*. Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Braga, Portugal. SIIE'2007, 14 a 16 Nov. 2007 http://curso1.pbworks.com/f/blogwiki_artigo.pdf.

Dubar, C. (1997) *A socialização: a construção das identidades sociais e profissionais*. (Trad. Botelho, A.P.R. e Lamas, E.P.R.). Portugal: Porto Editora.

Fragoso, S. (2006). *Eu odeio quem odeia... Considerações sobre o comportamento dos usuários brasileiros na 'tomada' do Orkut*. Unisinos, *E-Compós*, 6. http://www.compos.org.br/seer/index.php/e-compos/article/view/89/89 (Acesso em 29/01/2010).

Freire, P. (2006). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários para a prática docente* (33ª ed.). São Paulo: Paz e Terra.

Freire, P. (2005). *Educação na cidade* (6ª ed.). São Paulo: Cortez editora.

Gomes, W. (2005). Internet e participação política em sociedades democráticas. *Revista FAMECOS,* 27. http://74.125.155.132/scholar?q=cache:CMPW7un4p3sJ:scholar.google.com/&hl=pt-BR&as_sdt=2000 (Acesso em 28/01/2010)

Guimarães, M. (2006). Armadilhas paradigmáticas na educação ambiental. Em: Guimarães, M. (org.). *Pensamento complexo e educação ambiental* (pp. 15-29). São Paulo: Cortez editora.

Hall, S. (2006). *A identidade cultural da pós-modernidade* (11ª ed.). Rio de Janeiro: DP&A.

Januário, C. (1996). *Do pensamento do professor à sala de aula*. Coimbra, Livraria Almedina.

Kenski, V.M. (2008). *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação* (3ª ed.). São Paulo: Papirus editora.

Lévy, P. (1994). *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. São Paulo: Loyola.
Lévy, P. (1999). *Cibercultura*. Trad. Carlos Irineu da Costa (5ª ed.). São Paulo: Ed. 34.
Lévy, P. (2001). *O que é o Virtual?* (Colecção Cibercultura). Coimbra: Quarteto Editora
Lima, R. M. de (1989). Estudos de usuários de sistemas de informação: contribuição metodológica de epidemiologia. *Ciência da informação*, 18 (2), 103-119.
Lüdke, M. e Boing, L. A. (2004). Caminhos da profissão e da profissionalidade docentes. *Revista Educ. Soc.*, 25 (89), 1159-1180. http://www.cedes.unicamp.br (Retirado em 23/01/2010).
Magdalena, B.C. e Costa, I.E.T. (2003). A lógica dos contextos e o ciberespaço. *Revista Pátio*, 26, 17-21.
Marcushi, L. A e Xavier, A.C. (Orgs.). (2005). *Hipertexto e gêneros digitais: novas formas de construção de sentido*. (2ª ed.). Rio de Janeiro: Lucerna.
Marques, F.P.J.A. (2006). *Debates políticos na internet: a perspectiva da conversação civil*. Universidade Federal da Bahia, Opinião Pública, Campinas, 12 (1), 164-187. http://74.125.155.132/scholar?q=cache:NOvLtC6NzBEJ:scholar.google.com/&hl=pt-BR&as_sdt=2000. (Retirado em 28/01/2010).
Matta, J.O.S.M. (2007). Notas sobre um corpo-rede rizomático: o orkut. *Rastros - Revista do Núcleo de Estudos de Comunicação*, 8, 16-29. http://www.jmatta.com.br/rastros0802.pdf. (Retirado em 29/01/2010).
Mayoral, M.R.P. (2007). A filosofia da práxis segundo Adolfo Sánchez Vasquez. Em: Boron. Atílio A.; Amadeo, Javier; González, Sabrina (Orgs.) *A teoria marxista hoje: problemas e perspectivas* (pp. 297-310). São Paulo: Expressão popular.
Mocellim, A. (2007). Internet e Identidade: um estudo sobre o website Orkut. *UFSC, EmTese*, 3 (2), 100-121. ISSN 1806-5023. http://www.emtese.ufsc.br/vol3_2art1.pdf. (Retirado em 29/01/2010).
Neves, L.M.W. e Pronko, M.A. (2008). *O mercado do conhecimento e o conhecimento para o mercado: da formação para o trabalho complexo no Brasil contemporâneo*. Rio de Janeiro, EPSJV.
Oliveira, J.A. (2005). *Panfletagem digital - espaço público, comunicação institucional e internet*. PUC, Minas: Belo Horizonte, 5 (10), 91-105. http://74.125.155.132/scholar?q=cache:SvT4lEQ1UYwJ:scholar.google.com/+forma%C3%A7%C3%A3o+de+opini%C3%A3o+internet&hl=pt-BR&as_sdt=2000&as_ylo=2005.
(Retirado em 28/01/2010).
Pimenta, F.J.P. e Varges, J.P. (2006). *Second Life: vida e cidadania além da realidade virtual?* UNESCOM - Congresso Multidisciplinar de Comunicação para o Desenvolvimento Regional. São Bernardo do Campo - SP – Brasil, 9 a 11 de outubro de 2006 - Universidade Metodista de São Paulo (comunicação).
Primo, A.F.T. e Recuero, R. da C. (2003). Hipertexto cooperativo: uma análise da escrita coletiva a partir dos Blogs e da Wikipédia. *Revista FAMECOS: mídia, cultura e tecnologia*, 1 (22). http://revcom.portcom.intercom.org.br/index.php/famecos/article/viewArticle/233 (Retirado em 29/01/2010).
Santos, M. (2006). *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção* (4ª ed.). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
Santos, M. (2008). *Por uma outra globalização* (17ª ed.). São Paulo: Record.
Souza, S.A.F. de (2002). *Educação e informática: Temas transversais e uma proposta de implementação*. Em: Conferências, estudos e palestras: o saber construído a partir de nós. No. 1. Manaus: Cenesch, 2000. *Revista Conect@ on-line*, 4. http://www.revistaconecta.com/conectados/sergio_augusto.htm. (Retirado em 24/01/2010).

Szabó, I. e Silva, R.R.G. (2007). Informação e inteligência coletiva no ciberespaço: uma abordagem dialética. *Ciência & Cognição*, 11, 37-48. Disponível online: http://www.cienciasecognicao.org/revista.
Turkle, S. (1997). *A vida no écrã. A identidade na era da internet*. Lisboa: Relógio d' Água.
Unesco (2004). *O perfil dos professores brasileiros: o que fazem, o que pensam, o que almejam.* Pesquisa Nacional. São Paulo: Ed. Moderna.

Notas

(1) Marques (2006:2) defende a proposta "de esfera pública virtual enquanto conversação civil, ou seja, os debates desenvolvidos em listas de discussão e fóruns on-line abertos a qualquer usuário atuam de modo mais eficaz como espaço destinado à formação complementar de opiniões do que como um espaço decisório por excelência (...)".
(2) Trecho do depoimento do Ministro das Comunicações, Hélio Costa: "A ideia do Plano Nacional de Banda Larga é universalizar o acesso rápido à internet no Brasil. (...) defende(-se) o estabelecimento de parcerias público-privadas (PPP) com as operaradoras de telefonia, que ofereceriam à população de baixa renda planos de acesso à internet com mensalidade de apenas R$ 9,90." http://tecnologia.ig.com.br/noticia/2010/01/28/campus+party+2010+gilberto+gil+discute+banda+larga+9380011.html. (Acesso em 29/01/2010).
(3) Levantamentos estatísticos (CEPTRO/BR) aponta o Brasil como o segundo maior utilizador da Internet, perdendo, apenas, para os E.U.A.
(4) Segundo pesquisa da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal), "apenas 1,7% das residências mais pobres têm acesso online, enquanto que 52,2% das residências mais ricas estão conectadas à rede no país. Ou seja, "menos de 2% dos pobres no Brasil têm acesso à Internet."A análise destes dados, conforme assessores da Cepal, "permite constatar brechas no acesso e uso de tecnologias, segundo fatores sócio-econômicos". Da comparação com as informações mais recentes obtidas entre 14 países, o Brasil, também, é líder em desigualdade no acesso a internet. http://www.estadao.com.br/ noticias/nacional,menos-de-2-dos-pobres-no-brasil-tem-acesso-a-internet-diz-cepal,351851, 0.htm. (Acesso em 04/01/2010).
(5) CEPTRO/BR – 2ª pesquisa sobre a utilização dos serviços de Internet no Brasil, 2008. http://ceptro.br/. (Acesso em 27/01/2010).
(6) A comunidade do Orkut (Google Inc.) "Profissão Professor" conta com 92.208 associados; a "Professores do Estado do RJ", com 5.153. (Acesso em 12/03/2010).
(7) http://www.roitberg.wiki.zoho/CEIM.html.
(8) Assim ficaram conhecidos, nas unidades escolares, os sábados reservados pela Secretaria de Estado de Educação - RJ, durante o ano letivo, a fim de compor o calendário escolar, para reposição de aulas, durante o ano de 2009, devido à epidemia de gripe H1N1.
(9) "A comunidade dos professores foi criada para mobilizar o maior número de professores da rede estadual em favor da nossa luta por melhores condições de trabalho, valorizando nossa profissão e buscando o real reconhecimento de nossos direitos. (Professores do Estado do RJ, 2005. http://www.orkut.com.br/Main#Community?cmm=3172638 (Acesso em 24/01/2010).
(10) Em assembleia foi deliberado que os diretores do Sepe não deveriam aceitar os laptops, configurando tal recusa um protesto. O modelo da carta, a ser entregue no ato da "doação" recusada, foi disponibilizado na página do Sepe, oficializando os motivos da devolução. http://www.seperj.org.br/site/informativos/index.php?id=115.
(11) http://www.orkut.com.br/Main#CommMsgs?cmm=33226&tid=5388430738466979596
(12) http://tecnologia.ig.com.br/noticia/2010/01/27/campus+party+2010+marqueteiro+de+obama+exalta+redes+sociais+e+iphone+9378280.html.
(13) O maior terremoto ocorrido no Haiti, do dia 12 de janeiro de 2010, que deixou mais de 120 mil mortos. http://www.hopeforhaiti.com/.
(14) http://www.orkut.com.br/Main#CommMsgs?cmm=33226&tid=5252866984590420745.
(15) http://www.orkut.com.br/Main#CommMsgs?cmm=180825&tid=5412747374130953212.
(16) http://www.cebarao.blogspot.com.
(17) http://cebarao.blogspot.com/2008/10/tecnofobia-diagnstico-tratamento-e.html.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 019-032 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 29/01/2010 | Aceito em 09/04/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Artigo Científico

Uma experiência para definição de *storyboard* em metodologia de desenvolvimento colaborativo de objetos de aprendizagem

An experience for the definition of storyboard to collaborative development of learning objects

Kethure Aline de Oliveira✐, Marília A. Amaral✐ e Viviane de Fátima Bartholo✐

Departamento de Informática, Campus Luiz Meneghel, Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Bandeirantes, Paraná, Brasil

Resumo

O presente artigo aborda uma proposta para a elaboração colaborativa de softwares educacionais, seguindo de diretrizes para a produção de Objetos de Aprendizagem com o apoio de equipes multidisciplinares. A pesquisa também apresenta algumas características que estes *softwares* devem contemplar para que realmente auxiliem a aprendizagem. Foi desenvolvida uma metodologia específica para estes objetos de aprendizagem. A metodologia apresentada aborda a colaboração na produção de materiais que auxiliam no desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, tais como Mapas Conceituais, Mapas Navegacionais e *Storyboards*. Além disso, é apresentado um *Storyboard* criado para atender às necessidades deste desenvolvimento colaborativo. O artigo apresenta um estudo de caso, focando no uso de Objeto de Aprendizagem para o ensino de conteúdos de ciências para o ensino fundamental. O processo de desenvolvimento colaborativo contou com quatro professoras de ciências, além da equipe técnica. Após o processo de modelagem o Objeto de Aprendizagem foi aplicado para 50 alunos. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 019-032.

Palavras-chave: *storyboard*; objetos de aprendizagem; colaboração.

Abstract

This article discusses a proposal to develop educational software, following guidelines for the production of learning objects with the support of multidisciplinary teams. The survey also presents some features that this software should include to assist learning. A methodology was developed specifically for these learning objects. The methodology presented addresses the collaboration in the production of materials that assist in the development of learning objects, such as concept maps, navigational maps and Storyboards. In addition, this paper present a Storyboard created to meet the needs of this collaborative development. The article presents a case study, focusing on the use of science learning objects to elementary school. The collaborative development process had four teachers of science, beyond the technical team.

✐ - **K.A. Oliveira** – Endereço para correspondência: Eurípedes Rodrigues, 75, Centro, Bandeirantes, PR 86360-000, Brasil. Telefone para contato: +55-43-35420219. *E-mail* para correspondência: kethure@hotmail.com. **M.A. Amaral** – Endereço para Correspondência: Rodovia BR-369 Km 54, Vila Maria, CP 261, Bandeirantes, PR 86360-000, Brasil. Telefone para contato: +55-43-35428014 ou +55-43-35428014. *E-mail* para correspondência: marilia@ffalm.br. **V.F.B. Potenza** - Endereço para correspondência: Rodovia BR-369 Km 54, Vila Maria, CP 261, Bandeirantes, PR 86360-000, Brasil. Telefone para contato: +55-43-35428014 ou +55-43-35428014. *E-mail* para correspondência: vbartholo@ffalm.br.

After the process of modeling the object of learning was applied to 50 students. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 019-032.

Keywords: *storyboard; learning objects; collaboration.*

1. Introdução

A Informática vem adquirindo cada vez mais relevância no cenário educacional. Sua utilização como instrumento de aprendizagem e sua ação no meio social vem aumentando de forma vertiginosa. Nesse sentido, a educação vem passando por mudanças estruturais e funcionais frente a esse novo instrumento tecnológico.

Diante dessa nova situação, surgiram produtos de *softwares* destinados à educação. Esses produtos trouxeram a necessidade de aprimorar as metodologias de desenvolvimento de *software*, buscando as particularidades das aplicações educacionais. Este artigo apresenta uma pesquisa sobre metodologias de desenvolvimento colaborativo de objetos de aprendizagem e traz um exemplo de metodologia adotada por um grupo de informática educativa, detalhando a fase de *Storyboard*.

2. Metodologias para desenvolvimento colaborativo de *software* educativo

São inúmeras as definições encontradas para o termo Objetos de Aprendizagem. Para Wiley (2000), é qualquer recurso digital que pode ser utilizado para assistir à aprendizagem. Já Muzio e colaboradores (2001) afirmam que Objetos de Aprendizagem são partições reutilizáveis independente da mídia utilizada.

Outra definição é a apresentada por Beck (2001), na qual afirma que Objetos de Aprendizagem (OAs) representam qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino. A principal intenção dos OAs é possibilitar a divisão dos conteúdos educacionais em pequenos pedaços que possam ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem.

Através das inúmeras definições encontradas, pode-se entender o termo Objetos de Aprendizagem como uma aplicação educacional com principal característica e possibilidade de reutilização de seus recursos em diferentes contextos, construídos para servir como uma ferramenta de apoio para os professores em ambientes divergentes.

Para o desenvolvimento do OA, existe um conjunto de atividades que deve ser realizado para dar suporte à finalização de um produto de qualidade. O presente artigo aborda uma proposta metodológica para o desenvolvimento de OAs. Esta metodologia vem sendo validada na elaboração de Objetos de Aprendizagem.

Várias metodologias têm sido divulgadas na literatura sobre as etapas de desenvolvimento de aplicações educativas, como as propostas por Vaughan (1993), Johnson (1992), Costa (1998) e Oliveira e colaboradores (2001). Genericamente, estas metodologias contemplam o mesmo conjunto de fases, embora com diferentes denominações e ênfases, como pode ser observado na tabela 1.

Comparando as metodologias apresentadas na tabela 1, é possível notar algumas diferenças abordadas pelos autores. São identificadas 5 fases fundamentais no processo de concepção dos aplicativos educacionais abordadas por Vaughan (1993): na primeira etapa, os desenvolvedores devem definir a ideia do projeto; na segunda etapa, devem concretizar o desenvolvimento do *Storyboard*; a terceira diz respeito à produção da ideia; a quarta fase aborda a avaliação sobre o que foi produzido na fase anterior; e a quinta e última fase implica em distribuir a aplicação produzida, caso seja elaborada a fim de ser comercializada.

	Vaughan (1993)	Johnson (1992)	Costa (1998)	Oliveira *et al.* (2001)	Bassani *et al.* (2006)
Etapa 1	Definição da ideia	Definição	Concepção	Escolha do conteúdo	Levantamento de requisitos
Etapa 2	Planificação	Desenvolvi-mento	Realização	Análise	Análise
Etapa 3	Produção	Avaliação/ Manutenção	Testes e Validação	Mapa conceitual	Projeto/ Prototipação
Etapa 4	Avaliação		Difusão	Arquitetura navegacional	Testes/ Validação
Etapa 5	Distribuição		Exploração	*Storyboard*	
Etapa 6				Implementação	
Etapa 7				Documentação de uso;	
Etapa 8				Utilização, avaliação e manutenção	

Tabela 1 - Fases das metodologias de desenvolvimento de aplicações educativas propostas por diferentes autores.

De acordo com Johnson (1992), apenas três fases são fundamentais na elaboração de aplicativos educacionais: (1) definição; (2) desenvolvimento; e (3) Avaliação/Manutenção; diferenciando-se assim de Vaughan (1993), que além das fases apresentada por Johnson incorpora mais duas fases: Planificação e Distribuição. Já a metodologia apresentada por Costa (1998) difere pelo fato de haver uma alta relevância pós-implementação, nas fases de Teste e Validação, Difusão e Exploração.

As oito fases apresentadas por Oliveira e colaboradores (2001) propõem uma metodologia recursiva, abordando as atividades relativas ao planejamento, desenvolvimento e avaliação de *software* educativo. As etapas 1 e 2 dizem respeito à escolha do conteúdo abordado e análise de conhecimentos prévios.

As etapas 3, 4 e 5 representam a elaboração de produtos que roteirizam a implementação dos OAs, tais como: Mapas Conceituais, Desenvolvimento de Diagramas de Fluxo e *Storyboard.* Na fase 6, é desenvolvida a midiatização do objeto de aprendizagem. Na fase 7, elabora-se toda a documentação necessária para a utilização do OAs. Já a ultima fase se refere à utilização do OA para avaliação e manutenção (Oliveira *et al*., 2000).

Nas etapas elaboradas por Bassani e colaboradores (2006) entende-se que uma metodologia adequada para a especificação e desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem deve contemplar aspectos computacionais e educacionais, de interface e colaboração.

As propostas metodologias acima citadas seguem o principio de desenvolvimento por módulos, ou seja, é desenvolvido partes do *software* até se chegar ao produto final, afim de possibilitar fluxos contínuos de correções em todas as fases.

Para o desenvolvimento de um *software* educacional deve-se levar em conta a metodologia aplicada, pois é a partir dela que se dará inicio o desenvolvimento de produtos capazes de atingir de maneira satisfatória os requisitos apontados.

Esta pesquisa centrou-se na metodologia colaborativo de OAs, a fim de dar suporte às atividades de ensino dos conteúdos instrucionais exigidos, tendo em vista que o desenvolvimento colaborativo facilita a interação entre pessoas, o que se torna frequente nas

fases apresentadas, abordando vantagens de desenvolver *softwares* educacionais que promovem colaboração entre equipes multidisciplinares.

Na subseção a seguir, será apresentada a metodologia colaborativa proposta por esta pesquisa para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem.

2.1. Metodologia proposta

Assim como no desenvolvimento de *softwares* aplicados às mais diversas áreas, os OAs também necessitam seguir um conjunto de atividades bem definidas e organizadas, de forma que aperfeiçoe o trabalho de toda a equipe envolvida. Naturalmente, as fases encontradas correspondem às grandes etapas, englobando depois, cada uma delas, um conjunto de subetapas ou subpassos que lhes darão corpo. Na figura 1, são apresentadas as fases da metodologia de desenvolvimento de aplicações educacionais proposta nesta pesquisa, compostas de análise, projeto, implementação e validação, baseando-se no estudo comparativo entre as seguintes metodologias: Vaughan (1993), Johnson (1992), Costa (1998), Oliveira e colaboradores (2001) e Bassani e colaboradores (2006).

Figura 1 - Fluxo da metodologia de desenvolvimento de OA.

Análise: esta etapa contempla os aspectos relativos às atividades que antecedem os processos de modelagem e implementação. Neste ponto do desenvolvimento dos objetos de aprendizagem, é importante conhecer o público-alvo e as estratégias instrucionais, bem como o conteúdo.

a) Conteúdo Instrucional: seleção e organização dos conteúdos e da proposta pedagógica, evidenciando a boa prática na aplicação do Objeto;

b) Delimitação do público-alvo e seus pré-requisitos: análise dos conhecimentos exigidos para o usuário utilizar o OA.

Projeto: a segunda etapa constitui-se do desenvolvimento dos modelos que apoiarão a implementação.

a) Mapa conceitual: definição de mapas conceituais, base para o processo de desenvolvimento do Objeto Educacional, demarcando os conceitos estruturais do conteúdo;
b) Mapa navegacional: desenvolvimento do mapa de navegação apresentando a forma como será realizada a navegação entre as paginas do OA.
c) *Storyboard*: elaboração do *layout* e orientações, roteiro a ser seguido na implementação.

Implementação: com base nos *Storyboards*, a equipe de desenvolvimento assume essa etapa. A implementação do *software* educacional é concretizado com base em critérios de usabilidade e acessibilidade, procurando gerar produtos adequados ao público-alvo.

Validação: a etapa de validação é centrada na avaliação do objeto de aprendizagem por parte de uma parcela do público-alvo. Posteriormente à avaliação, são desenvolvidos os manuais do usuário final e do professor.

a) Avaliação: última fase, direcionada aos testes do produto, com o propósito de validar o funcionamento (se está adequado aos usuários e se cumpre os objetivos visados);
b) Manuais: elaboração de todas as documentações necessárias para uma melhor utilização dos objetos desenvolvidos.

Vale ressaltar que esta metodologia proposta segue uma abordagem evolutiva. Desde a elaboração da primeira etapa a última, normalmente, surgem alguns aspectos que necessitam de reformulação ou melhorias. Estas alterações devem ser incorporadas ao ciclo de vida do desenvolvimento, estabelecendo assim, uma inter-relação circular entre as etapas distintas do ciclo de concepção e desenvolvimento de um OA.

Há uma diferença entre a etapa de Mapa Navegacional, elaborada por esta pesquisa, e as apresentadas por Oliveira e colaboradores (2001) e Bassani e colaboradores (2006). Nessa etapa, propõe-se a elaboração de um mapa a fim de proporcionar para outros membros da equipe de desenvolvimento uma visão navegacional do roteiro (*Storyboard*). Já na etapa de Desenvolvimento de Diagrama de Fluxo, apresentada na metodologia de Oliveira e colaboradores (2001), é abordada a produção de um diagrama representando as telas do *software* e suas relações/interconexões.

Todavia, Bassani e colaboradores (2006) descrevem na etapa Modelagem de Cenários o que é mais parecido com o produto criado na fase de Mapa Navegacional, pois define nessa etapa todas as funcionalidades do *software* em nível conceitual, entretanto em nada se parecem fisicamente.

A metodologia apresentada enfoca a participação colaborativa em várias etapas do desenvolvimento de OAs. *Colaborar* refere-se a contribuir para o desenvolvimento do produto final, em nosso contexto, referindo-se a um Objeto de Aprendizagem. Para tanto, é necessário que haja interação, objetivos comuns entre as equipes, atividades e ações conjuntas e coordenadas.

Para que o desenvolvimento dos OAs ocorra, é estabelecida uma equipe multidisciplinar, integrando participantes da área técnica (computação), da área pedagógica (professor licenciado) e de *designer* (computação) para realizar as atividades em conjunto.

A primeira etapa que incorpora o desenvolvimento colaborativo em seu processo é a elaboração do Conteúdo Instrucional, presente na fase de Análise. Nessa etapa, com ajuda da equipe pedagógica, a equipe de *designer* delimita o conteúdo que será abordado no Objeto de Aprendizagem.

Na Construção de Mapas Conceituais, tem-se a colaboração da equipe pedagógica e de *designer*, no qual desenvolvem Mapas Conceituais (MC) através do estudo focado no conteúdo apontado na fase de Conteúdo Instrucional. Nestes MCs são definidos os conceitos principais abordados pelo OA.

A fase de desenvolvimento de *Storyboard* apresenta colaboração entre a equipe pedagógica e de *designer* com o propósito de verificar as situações incluídas no roteiro para a implementação. Outra colaboração encontrada nesta fase se dá entre a equipe de *designer* e a equipe técnica, a fim de verificar a viabilidade da implementação de animações e/ou funcionalidades inseridas no *Storyboard.*

Na etapa de Avaliação, tem-se a colaboração das três equipes: pedagógica, *designer* e técnica, através da avaliação do aplicativo educacional a fim de encontrar possíveis erros de navegação, conceitos ou eventuais erros pertinentes a OAs. Nesta etapa, tem-se também a colaboração da avaliação dos próprios usuários dos OAs.

A atuação de todos os membros da equipe se faz presente na metodologia colaborativa de desenvolvimento, como mostra a figura 2.

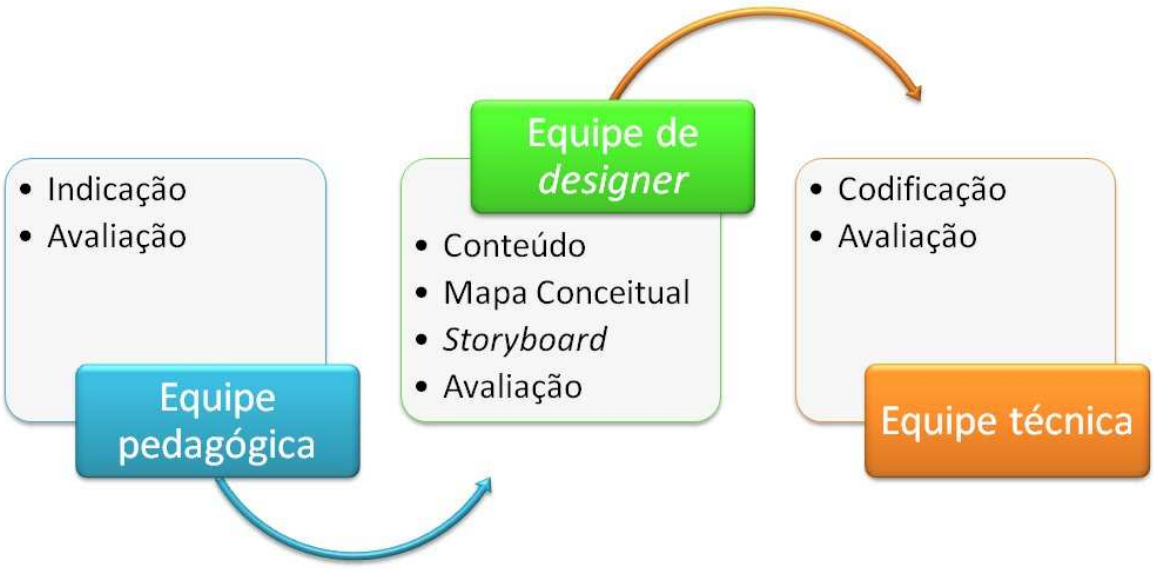


Figura 2 - Atuação das equipes na metodologia de desenvolvimento.

O fluxo de colaboração entre as equipes se faz presente em diversos momentos, tendo em vista que é necessária a colaboração dos diferentes conhecimentos existentes entre eles, a fim de testar a viabilidade dos produtos desenvolvidos focando a aprendizagem.

Uma das etapas de grande importância na metodologia de desenvolvimento de OAs é o *Storyboard*, o qual tem a finalidade de apresentar o roteiro a ser seguido na implementação de um OA. Na próxima seção, são apresentados alguns estudos encontrados na literatura sobre *Storyboard* e, em seguida, a proposta desta pesquisa.

3. *Storyboard*

Um dos principais produtos que antecedem o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem é o *Storyboard*. Segundo Vargas e colaboradores (2007), *Storyboard* é definido como o roteiro do objeto de aprendizagem. As cenas que compõem o objeto são representadas em forma de desenhos, sequencialmente, similar a uma história em quadrinhos. Sua elaboração ajuda a visualizar o produto final, podendo reduzir eventuais erros, frustrações e o tempo de produção.

Um *Storyboard* destina-se a determinar o conteúdo que será apresentado em cada uma das páginas e criar alguns vínculos simples que possibilitem a navegação entre elas. O *Storyboard* de uma aplicação é um conceito emprestado do cinema, indicando que cada cena e cada tomada de câmera é esboçada na ordem em que ocorre no filme. Fornece uma estrutura e um plano global para a filmagem, permitindo ao diretor e sua equipe ter uma ideia clara de onde cada tomada se encaixa melhor (FAETEC, 2009).

Para a equipe de desenvolvimento dos OAs, esse *Storyboard* fornece uma estrutura e uma visualização global para a aplicação educacional, permitindo ao desenvolvedor e sua equipe ter uma ideia clara de posicionamento, fala, enredo, e demais quesitos instrucionais que se encaixem da melhor forma.

De acordo com Costa (1998), nessa etapa desenvolve-se aquilo chamado de roteiro instrucional, ou seja, uma visão geral de como será o desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem. Esse momento é indicado para se estabelecer o padrão pedagógico e instrucional da aplicação educacional. Por isso, prefere-se que seja dividida a confecção em dois níveis distintos, ainda que em estreita relação:

1. Nível dos conteúdos propriamente ditos, ou seja, nível da informação e da forma como essa informação será internamente estruturada;
2. Nível da configuração visual, isto é, do aspecto de *designer* da aplicação educacional e de seus elementos midiáticos que o integram.

O primeiro nível trata de um trabalho essencialmente de pesquisa, seleção e organização dos conteúdos, considerados pertinentes sobre o tema indicado, enquanto o segundo nível se refere, sobretudo, em dar forma a esse mesmo conteúdo.

De forma a padronizar e melhorar a visualização de um *Storyboard,* vários modelos vêm sendo apresentados como um *layout* de roteiro para a equipe de desenvolvimento tomar como base para o desenvolvimento de *Storyboards*.

O *Storyboard* pode ser representado como segue na figura 3. Os passos para o seu desenvolvimento, segundo Costa (1998), são: elaboração de um resumo descritivo da aplicação, pesquisa e seleção dos conteúdos, organização da informação e representação da estrutura da aplicação, desenho da interface, redação dos conteúdos e especificação dos elementos multimídia. É seguindo esses passos que os membros da equipe de *designer* viabilizam a construção do *Storyboard* compreensível a equipe técnica.

Outro modelo pesquisado de *Storyboard* é o apresentado pelo projeto RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação), incentivado pelo Governo Federal, através da Secretaria de Educação a Distância – SEED, com o objetivo de produzir e publicar conteúdos pedagógicos digitais na forma de Objetos de Aprendizagem gratuitos.

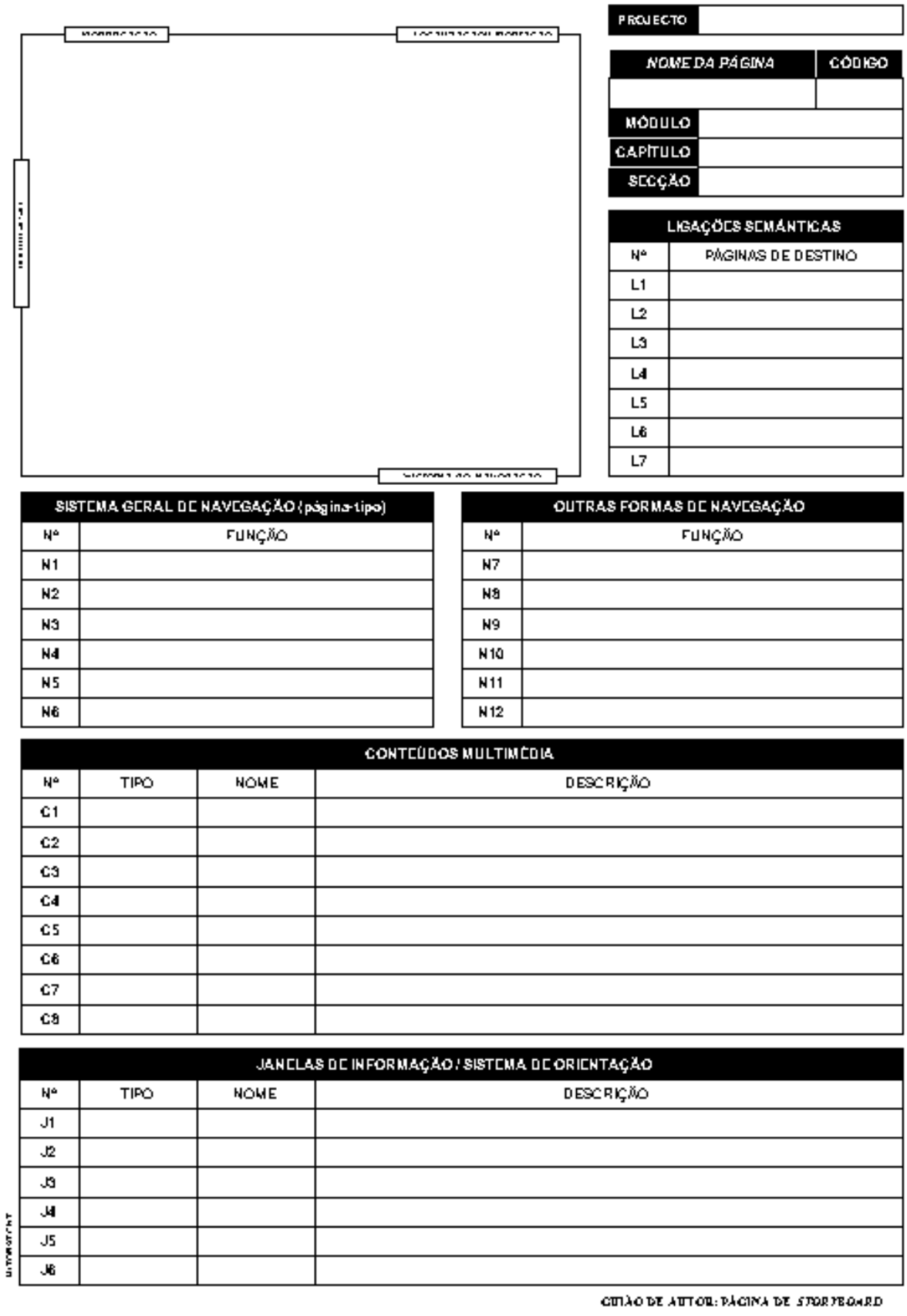
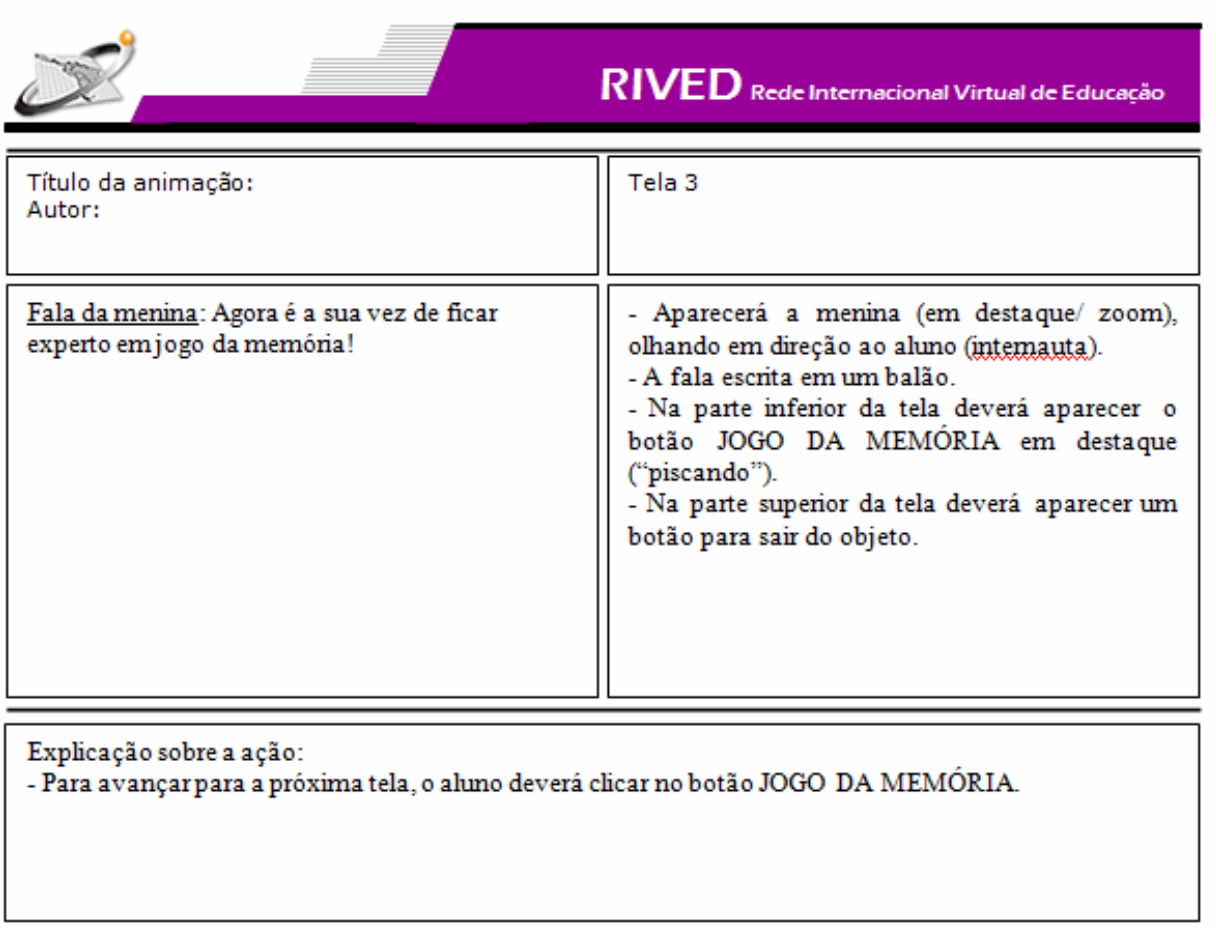


Figura 3 - Exemplo de um *Storyboard* (Fonte: Costa, 1998).


RIVED Rede Internacional Virtual de Educação

Título da animação: Autor:	Tela 3
Fala da menina: Agora é a sua vez de ficar experto em jogo da memória!	- Aparecerá a menina (em destaque/ zoom), olhando em direção ao aluno (internauta). - A fala escrita em um balão. - Na parte inferior da tela deverá aparecer o botão JOGO DA MEMÓRIA em destaque ("piscando"). - Na parte superior da tela deverá aparecer um botão para sair do objeto.

Explicação sobre a ação:
- Para avançar para a próxima tela, o aluno deverá clicar no botão JOGO DA MEMÓRIA.

Figura 4 - Exemplo de um *Storyboard* (Fonte: RIVED).

A proposta metodológica do projeto RIVED tem como foco a elaboração de *design*, roteiros e a produção do OA (Silva e Fernandes, 2007). Inicialmente, a equipe determina à temática e elabora o "*design* pedagógico", que informa, em linhas gerais, como o assunto será abordado e que recursos serão utilizados. Em seguida, discute e analisa, tecendo comentários sobre o que foi proposto. Concluída essa fase, a equipe elabora o roteiro de construção do objeto, que contém detalhes de cada atividade a ser desenvolvida, o *Storyboard*.

O modelo de *Storyboard* é fundamental para a fase de implementação (Amante e Morgado, 2001), pois tem o objetivo de ilustrar e possibilitar a visualização prévia do que será desenvolvido pela equipe (Vargas*et al.*, 2007). Também está diretamente relacionado com a formulação do *design* do objeto de aprendizagem. Sendo assim, na seção a seguir é apresentada a proposta de *Storyboard* adotada nesta pesquisa.

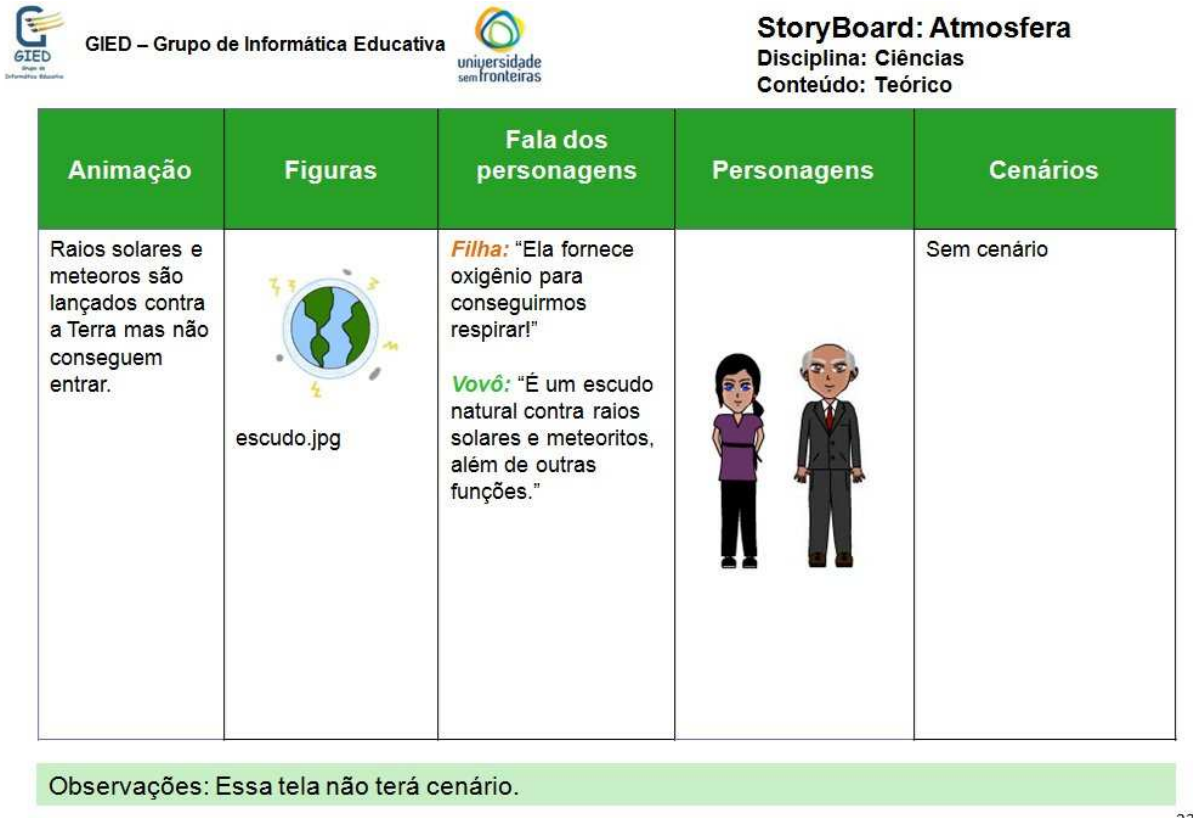
4. *Storyboard* proposto

Com base nas pesquisas focadas, foi proposto um *layout* de *Storyboard* que é apresentado na figura 5.

É possível notar pela figura 5 que o *Storyboard* propõe uma descrição baseada nos seguintes itens:

- *Storyboard*: descreve qual o título do Objeto de Aprendizagem;
- Disciplina: campo para indicar a disciplina abordada no OA;

- Conteúdo: subdividido em Conteúdo Teórico e Prático. Essas duas divisões possibilitam à equipe pedagógica inserir observações pertinentes à tela do Objeto de Aprendizagem, no campo Observações.


GIED – Grupo de Informática Educativa

universidade sem fronteiras

StoryBoard: Atmosfera
Disciplina: Ciências
Conteúdo: Teórico

Animação	Figuras	Fala dos personagens	Personagens	Cenários
Raios solares e meteoros são lançados contra a Terra mas não conseguem entrar.	escudo.jpg	***Filha:*** "Ela fornece oxigênio para conseguirmos respirar!" ***Vovô:*** "É um escudo natural contra raios solares e meteoritos, além de outras funções."		Sem cenário

Observações: Essa tela não terá cenário.

Figura 5 - *Layout* do *Storyboard* proposto - Conteúdo Teórico.

O conteúdo teórico se refere a toda contextualização e introdução do assunto, no que tange à matéria abordada. Já o conteúdo prático indica todas as atividades elaboradas acerca do assunto proposto.

- Conteúdo Teórico: Os conteúdos teóricos possuem alguns campos, que são:
  - Animação: nesse campo apresenta-se qual o tipo de animação e/ou destaque que a figura e/ou texto deverá apresentar;
  - Figuras: indica-se a figura que será utilizada na página do OA, juntamente com o nome do arquivo referente a essa imagem;
  - Fala dos Personagens: apresenta os diálogos entre os personagens contidos na página;
  - Personagens: figuras dos personagens abordados na tela. Caso o personagem não esteja construído, é necessário apontar um nome e o sexo do mesmo para que a equipe técnica possa desenvolver;
  - Cenários: adiciona-se aqui a imagem das figuras pertinentes a cada cenário. Caso esse cenário não esteja elaborado o desenvolvedor do *Storyboard* deverá indicar com uma breve descrição qual cenário será utilizado nessa página, a fim de esboçar uma ideia para a equipe de técnica.

GIED – Grupo de Informática Educativa

StoryBoard: Atmosfera
Disciplina: Ciências
Conteúdo: Prático

Explicação	Figuras	Exercício	Alternativas	Feedback
Cada subitem deve conter uma caixa de inserção de dados (input text) para que o aprendiz insira a resposta via teclado.	Copia de catavento.jpg	1. Analise as afirmativas e marque V para Verdadeiro e F para Falso:	a) A atmosfera é uma camada de ar que envolve o nosso planeta. b) O ar rarefeito é o mais concentrado. c) A camada de ozônio fica localizada na estratosfera. d) A atmosfera não é importante. Conseguiríamos viver normalmente sem ela. e) O ar só existe quando venta. f) A atmosfera é dividida em 7 camadas. **Resposta** a) V b) F c) V d) F e) F f) F	**Negativo** *Você está errado... Mas tente de novo!* **Positivo** *Parabéns! Você conseguiu!*

Figura 6 - *Layout* do *Storyboard* proposto - Conteúdo Prático.

- Conteúdo Prático: os conteúdos práticos possuem alguns campos, que são:
  - Explicação: indicação acerca da atividade proposta nessa página;
  - Figuras: indica-se uma imagem da figura juntamente com o nome do arquivo que será apresentado nesse exercício;
  - Exercício: apresenta o enunciado proposto;
  - Alternativas: caso haja, inserem-se as alternativas pertinentes ao exercício;
  - Resposta: destinada a indicar a resposta correta do exercício;
  - Feedback: apresenta as mensagens ou manifestações após uma resposta do usuário, sendo dividido em duas mensagens: a) negativo: caso a resposta esteja incorreta; b) positivo: caso a resposta esteja correta.

Apesar dos dois modelos pesquisados e do modelo proposto, descritos acima, terem em sua essência campos parecidos, há algumas divergências entre eles.

O modelo de Costa (1998) apresenta características favoráveis ao desenvolvimento navegacional, constituído pelo que o utilizador vê no OA e pelas possibilidades de interação que o sistema pode estabelecer.

Já o modelo do projeto RIVED dá mais foco para animações, ações e apresentação de imagens e textos em cada tela do OA.

O *layout* do *Storyboard* proposto baseou-se no modelo proposto pelo RIVED, por se fazer necessário a explicação de ações, animações e possíveis conteúdos contidos em cada página do OA.

A elaboração do *Storyboard* se dá pela colaboração da equipe pedagógica, juntamente com os professores especializados nas principais disciplinas focadas no O.A., possibilitando ilustrar a visualização prévia do que será desenvolvido pela equipe de *designer* de uma maneira que os alunos possam entender facilmente.

Outro momento colaborativo no desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem é a criação dos Mapas Conceituais. A equipe pedagógica conta com a colaboração dos professores das matérias pertinentes a cada OA, que apontam os melhores tópicos de cada conteúdo apresentado.

Ao final das fases de Análise, Projeto, Implementação e Validação da metodologia proposta, obtêm-se os seguintes documentos: Objetivos do OA, Lista de Conceitos, Mapa Conceitual e *Storyboard.* Ao finalizar o *Storyboard*, é iniciada a implementação do OA. Logo após o término da implementação, é desenvolvida toda a documentação necessária para a utilização do mesmo, tais como: manual do professor e manual do usuário.

O desenvolvimento do objeto é feito com base no *Storyboard.* Uma página do *Storyboard* originará, necessariamente, uma tela do Objeto de Aprendizagem. As figuras 7 e 8 apresentam duas telas de um OA, implementado utilizando o *Storyboard* da figura 6.

A figura 7 (a) apresenta um conteúdo teórico que foi desenvolvido para um OA de Ciências, seguindo o *Storyboard* apresentado na figura 7(b). É possível notar que os elementos definidos no *Storyboard* são mantidos na implementação. Os personagens definidos, os diálogos e as imagens adotadas na implementação são coerentes com a proposta do documento.

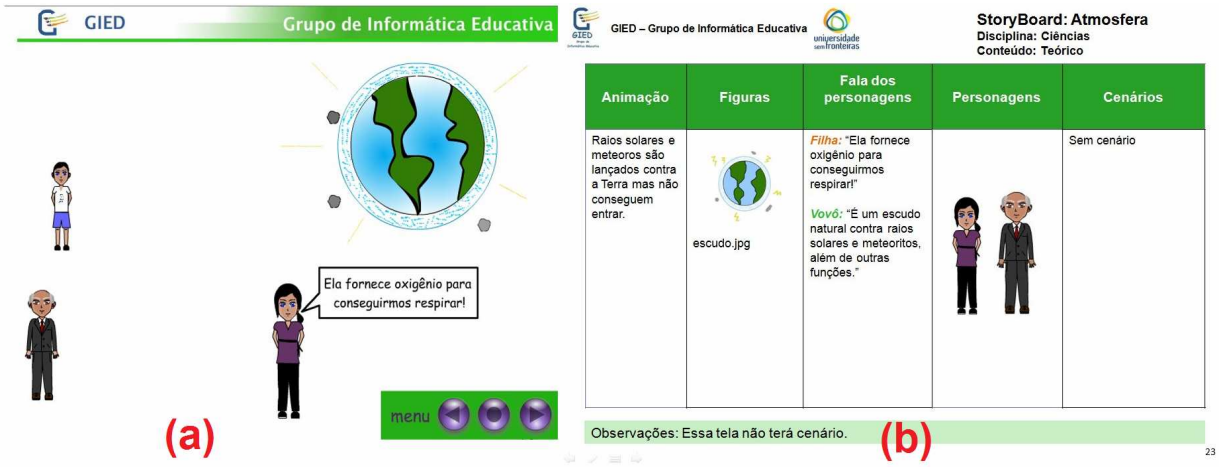


Figura 7 - Comparação entre Objeto implementado e *Storyboard* – Conteúdo Teórico.

De forma análoga, a figura 8 (a) apresenta um conteúdo prático desenvolvido também para um OA de Ciências, seguindo o *Storyboard* apresentado na figura 7(b). A atividade envolve um exercício de "Verdadeiro ou Falso". Tanto o enunciado da atividade como as alternativas que devem ser apresentadas para análise do "Verdadeiro ou Falso" foram definidas no *Storyboard*.

A última coluna da figura 8 (b) apresenta o *Feedback* que a atividade deve emitir para o usuário ao final de seu desenvolvimento. O *Feedback* aparece sob a forma de uma caixa de texto sobreposta à tela da atividade. São definidos *Feedback* negativo, caso o usuário escolha uma alternativa errada, e positivo, caso o usuário escolha a alternativa correta. Os textos que serão apresentados em quaisquer casos de *Feedback* estão no *Storyboard.*

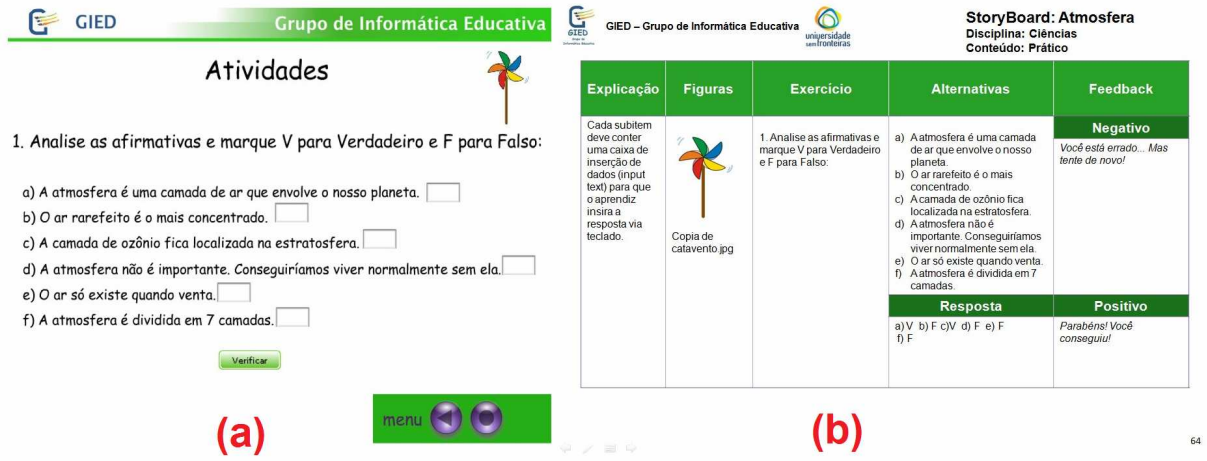

GIED
Grupo de Informática Educativa
Atividades
1. Analise as afirmativas e marque V para Verdadeiro e F para Falso:
a) A atmosfera é uma camada de ar que envolve o nosso planeta.
b) O ar rarefeito é o mais concentrado.
c) A camada de ozônio fica localizada na estratosfera.
d) A atmosfera não é importante. Conseguiríamos viver normalmente sem ela.
e) O ar só existe quando venta.
f) A atmosfera é dividida em 7 camadas.
Verificar
menu
(a)
GIED – Grupo de Informática Educativa
StoryBoard: Atmosfera
Disciplina: Ciências
Conteúdo: Prático
Explicação
Figuras
Exercício
Alternativas
Feedback
Cada subitem deve conter uma caixa de inserção de dados (input text) para que o aprendiz insira a resposta via teclado.
Copia de catavento.jpg
1. Analise as afirmativas e marque V para Verdadeiro e F para Falso:
a) A atmosfera é uma camada de ar que envolve o nosso planeta.
b) O ar rarefeito é o mais concentrado.
c) A camada de ozônio fica localizada na estratosfera.
d) A atmosfera não é importante. Conseguiríamos viver normalmente sem ela.
e) O ar só existe quando venta.
f) A atmosfera é dividida em 7 camadas.
Negativo
Você está errado... Mas tente de novo!
Resposta
a) V b) F c) V d) F e) F f) F
Positivo
Parabéns! Você conseguiu!
(b)
64

Figura 8 - Comparação entre Objeto implementado e *Storyboard* – Conteúdo Prático.

A transição do *Storyboard* para a implementação do OA concretiza uma fase de trabalho, enfatizando o conteúdo instrucional a ser apresentado no OA. É importante destacar que depois de finalizado, o Objeto de Aprendizagem é aplicado para seu público-alvo tanto pelas professoras que apoiaram o processo colaborativo de desenvolvimento, como por outros professores que têm interesse na adoção deste recurso digital. Todos os OAs desenvolvidos e suas respectivas documentações estão disponíveis na internet pelo portal www.gied.ffalm.br.

5. Conclusão

A proposta apresentada nesse artigo é utilizada hoje em um grupo de pesquisa como forma de firmar o desenvolvimento colaborativo de *software* educativo e, consequentemente, oferecer reformulações importantes para o melhoramento dos Objetos de Aprendizagem implementados.

É válido salientar que o *Storyboard* é apenas uma fase no desenvolvimento colaborativo, e que ele, juntamente com todas as outras documentações é desenvolvido e lapidado com a participação de todos os envolvidos no processo. Deste modo, a metodologia colaborativa é incentivada através de ambientes que possibilitam a comunicação, a troca de ideias e a tomada de decisões, tanto da parte da equipe pedagógica, quanto das equipes de *designer* e técnica.

Os professores da rede pública são incentivados a aplicar os materiais desenvolvidos em suas diferentes classes, atitude que remete à principal característica dos objetos de aprendizagem: a reutilização.

É nesse âmbito que a proposta de desenvolvimento colaborativo se faz presente, indicada aqui, a fim de produzir *softwares* que atendam às necessidades reais focadas em determinados assuntos.

Os resultados obtidos com os professores da rede pública, citados acima estão se mostrando positivos. Quatro professores auxiliaram a equipe pedagógica no desenvolvimento dos *Storyboards* e todos aplicaram em suas turmas os OAs que tiveram sua colaboração. Nessas aplicações, foram envolvidos 50 alunos. As aplicações foram realizadas com intuito de revisar e apoiar o conteúdo que já havia sido apresentado anteriormente em sala de aula.

No desenvolvimento do *Storyboard*, professores e equipe pedagógica trocam um fluxo contínuo de avaliações, enviando e recebendo versões do *Storyboard* que levam à correção e sugestão pelos professores. Isto acontece em média três vezes para cada documento. A organização do *Storyboard* é uma característica importante, pois proporciona uma

visualização clara do que será o OA por parte dos professores e, também, dos desenvolvedores.

Quando é elaborado um mapa conceitual sobre determinado tema, obtém-se uma visualização inicial de como o OA será estruturado e como se dará a transmissão do conteúdo. Por essa razão, é essencial a elaboração do Mapa Conceitual antes do *Storyboard*, que concretiza todo o trabalho de pesquisa de conteúdo e como este será transmitido aos alunos.

O *Storyboard* tem grande influência no desenvolvimento do OA, pois é dele que se originam todas as telas, gráficos e falas utilizadas no Objeto de Aprendizagem. Há também a influência do *Storyboard* no uso dos OAs na escola, pois é a partir do *Storyboard* que se originam as histórias que envolvem todo o conteúdo proposto. Histórias estas que tentam condizer com a realidade do público-alvo.

6. Referências bibliográficas

Amante, L. e Morgado L. (2001). Metodologia de Concepção e Desenvolvimento de Aplicações Educativas: O Caso dos Materiais Hipermídia. *Discursos*, III Série, n. especial, p. 125-138, Universidade Aberta.

Bassani, P.B.S.; Passerino, L.M.; Pasqualotti, P.R. e Ritzel, M.I. (2006). Em busca de uma proposta metodológica para o desenvolvimento de software educativo colaborativo. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 4 (1), 1-10.

Beck, R.J. (2001). *Learning Objects: What?* Milwaukee: University of Winsconsin.

Costa, F.A. (1998). *Concepção de sistemas de formação multimédia: elaboração de um Guião de Autor*. Retirado em 14/10/2009, no *World Wide Web*: http://www.minerva.uevora.pt/simposio/comunicacoes/fcosta/guiautor.htm.

FAETEC TPM. (2009). Educação Tecnologia Thereza Porto Marques. *Apostila de HTML*, Cap. 3. Retirado em 20/10/2009, no *World Wide Web*: http://www.faetec.br/apache2default/download/nelson/colegio/apostila_HTML/cap%edtulo%2003.doc.

Johnson, P. (1992). *Human Computer Interaction: Psyshology, task analysis and software engineering*. London: McGraw-Hill International.

Muzio, J.; Heins, T. e Mundell. R. (2001). *Experiences with Reusable eLearning Objects: From Theory to Practice*. Canadá.

Oliveira, C.C.; Costa, J.W. e Moreira, M. (2001). *Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo*. São Paulo, SP: Papirus.

RIVED. Rede Internacional Virtual de Educação. Retirado em 13/10/2009, no *World Wide Web*: http://rived.mec.gov.br/instrumentos/modelo_roteiro.pdf.

Silva, R.M.G. e Fernandes, M.A. (2007). *Recursos informáticos projetados para o ensino de ciências: bases epistemológicas implicadas na construção e desenvolvimento de objetos de aprendizagem*. Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico. Vol. 1. (pp. 27-38). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a distância, Esplanada dos Ministérios.

Vargas, A.; Rocha, H.V. e Freire, F.M.P. (2007). *Promídia: Produção de Vídeos Digitais no Contexto Educacional*. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação.

Vaughan, T. (1993). *Multimedia: Making it Work*. New York: Osborne McGraw-Hill.

Wiley, D.A. (2000). *Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a Definition, a Metaphor, and a Taxonomy*. Utah: Utah State University.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 033-042 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 12/02/2010 | Revisado em 15/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Artigo Científico

Ensinando com tecnologia no passado e no presente: dois momentos do projeto *Apple Classrooms of Tomorrow* (ACOT)

Teaching with technology in the past and present: two moments of the project Apple Classrooms of Tomorrow (ACOT)

Ludhiana Bertoncello✐ e Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida

Departamento de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil

Resumo

Essa pesquisa teve como finalidade analisar os dois momentos do projeto *Apple Classrooms of Tomorrow* (ACOT). A sua primeira edição, o ACOT aconteceu entre os anos de 1985 a 1995. A segunda, chamada de ACOT^2, teve seu início em 2008. Os dois projetos têm se apresentado como referência para educadores que pesquisam e estudam as relações e interações da tecnologia em sala de aula. Do ponto de vista de seu objetivo, trata-se de uma pesquisa descritiva, com vistas a pormenorizar as características do fenômeno da tecnologia em duas épocas marcadamente distintas, para que favoreça a interpretação do contexto atual das tecnologias na educação brasileira. É, portanto, um estudo comparativo e de reflexão do papel e uso da tecnologia na educação, que mostrou uma preocupação mais social sobre o uso da tecnologia no ACOT^2. Enquanto no ACOT a tecnologia aparece para apoiar a aprendizagem, o ACOT^2 delimita seis princípios essenciais para a educação do século XXI, estabelecida em uma sociedade digital. Não se trata somente do uso dos aspectos funcionais e educativos dos aparatos tecnológicos na prática educativa, muito presente na experiência do ACOT. Além disso, o ACOT^2 nasce frente a novos discursos e formas de comunicação em plataformas de aprendizagem virtual, por meio da colaboração, comunidade e interdisciplinaridade, caracterizado pela necessidade de conhecer também como se organiza o conhecimento, com vistas à resolução de problemas complexos e reais. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 033-042.

Palavras-chave: integração de tecnologias; sociedade digital; educação; sala de aula.

Abstract

This study aimed to analyze two moments of the project Apple Classrooms of Tomorrow (ACOT). Its first edition, the ACOT happened between the years 1985 to 1995. The second, called ACOT^2, started in 2008. The two projects have been presented as a reference for educators who research and study the technology relations and interactions in the classroom. From the objective standpoint, it is a descriptive, in order to detail the characteristics of the technology phenomenon in two distinctly different times, so that favors the interpretation of the technology current context in Brazilian education. It is therefore a comparative study and discussion of the technology role and use in education, which showed a more social concern

✐ **- L. Bertoncello.** Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão - Diretoria de Pesquisa. Av. Guedner 1610, bl. 7 Térreo, Maringá, PR 87.050-390. Telefone para contato: +55-44-30276360 (ramal 346). *E-mail* para correspondência: ludhianabertoncello@gmail.com.

Submetido em 12/02/2010 | Revisado em 15/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

about the use of technology in ACOT^2. While the ACOT technology appears to support the learning, ACOT^2 defines six main keys for the century education, set in a digital society. It is not only the functional aspects use of the educational and technological devices in educational practice, widespread in the ACOT experience. In addition, ACOT^2 born before the new discourses and forms of communication in virtual learning platforms, through collaboration, community, and interdisciplinary, characterized by the need to also know how to organize knowledge, aiming at solving complex and real problems. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 033-042.

Keywords: *integration of technologies; digital society; education; classroom.*

1. Introdução

O projeto *Apple Classrooms of Tomorrow* (ACOT) é uma experiência americana de integração das tecnologias em sala de aula muito conhecida entre educadores, bem como entre profissionais de outras áreas que estudam e pesquisam tecnologias na educação, como indicam os trabalhos de Kusman e Amaral (1999), Odon Ferreira de Mello Junior (2001) e Marson e Santos (2008). O que o faz diferente, desde os idos da década de 80, é a investigação sistemática e a sua publicação que relata minuciosamente a atividade de inserção e uso de computadores na escola, resultando em uma rica e detalhada experiência que traz, não só a descrição das ações na época inovadoras, mas também a reflexão sobre essas ações.

Os anos se passaram e o projeto do ACOT se tornou uma referência, principalmente pelos muitos princípios epistemológicos desenvolvidos ao longo do curso do projeto que durou 10 anos (Haertel e Means, 2003).

Atualmente, o projeto retoma sua proposição em uma segunda fase como ACOT^2, com a finalidade de reavaliar, refletir e rever a integração de tecnologias nas salas de aula de hoje.

Como ponto de partida, a equipe do ACOT^2 estabelece seus parâmetros e princípios, condizentes com a geração do século XXI, que traz suas relações e compreensões diferentes com a tecnologia.

Deste modo, este estudo pretende pormenorizar as características do fenômeno da tecnologia em duas épocas marcadamente distintas, do ACOT e ACOT^2, para que favoreça, por meio da experiência da prática e pesquisa, a discussão do contexto atual das tecnologias na educação brasileira. No entanto, considerando que o ACOT^2 ainda está se encetando e, portanto, traz em seu escopo um rol de propostas e não de resultados, não se pretende aqui fazer correlações dos dados e suas análises entre os diferentes momentos do projeto ACOT. Almeja-se, sim, verificar suas proposições, nos diferentes contextos, marcados por uma fenda temporal de mudanças tecnológicas e pedagógicas de mais de 10 anos.

O aporte teórico deste trabalho se apoia na perspectiva epistemológica da literatura que descreve o projeto, trazidas por Sandholtz (1997), Apple (1991, 2008), Baker, Gearhart e Herman (1999) e Ringstaff, Sandholtz e Dwyer (1991).

2. Apresentação do projeto ACOT: de 1985 a 1995

O projeto ACOT é uma colaboração de pesquisa entre universidades e escolas públicas americanas, juntamente com a *Apple Computer*, que por meio de uma coleta sistemática de dados transversais, incluindo relatos pessoais de professores, pais e alunos, trouxeram experiências ricas e detalhadas sobre a inserção do uso das tecnologias no ambiente escolar, bem como o desenvolvimento de um modelo de avaliação para a utilização pedagógica dos computadores e outras tecnologias em sala de aula (Baker, Gearhart e Herman, 1999).

Foram cinco salas de aulas, localizadas em cinco escolas diferentes, nas quais os alunos, famílias e professores receberam computadores e acessórios, para transformar a aula tradicional criando diferentes formas de aprendizagem e ensino com a ajuda da tecnologia.

O projeto teve início no meio da década de 80, em um contexto marcado por poucas pesquisas sobre o uso de computadores em sala de aula, mas, ao mesmo tempo, muito otimista quanto ao potencial de aparatos tecnológicos na educação. Ainda havia muita expectativa positiva frente às mudanças que a tecnologia poderia promover à aprendizagem efetiva e ao processo de ensino.

A estratégia de implantação do projeto ACOT teve uma ação linear, mais exploratória, por meio de experiências e de estudo de caso, embasando-se na perspectiva epistemológica do construtivismo, onde os alunos são vistos como participantes responsáveis pela própria aprendizagem e o professor se apresenta como facilitador na construção do conhecimento destes alunos.

Entre os objetivos, podem ser destacados:

- Trabalhar de forma cooperativa com educadores.
- Integrar tecnologias de ponta na estrutura instrucional do ensino.
- Estudar o impacto e verificar os resultados do acesso total aos computadores pelos professores, alunos e no processo instrucional.

O projeto se fundamentava em uma preocupação bastante específica: como inserir a tecnologia, enquanto ferramenta, no contexto de sala de aula, com a finalidade de apoiar a aprendizagem no currículo.

Durante os 10 anos houve muitas adequações e mudanças porque a tecnologia também mudou. No entanto, alguns dos importantes achados dessa experiência, sistematizada e organizada, que servem de norte até hoje coloca que:

> "a tecnologia é vista como um catalizador e uma ferramenta que reativa a empolgação de professores e alunos pelo aprender e que torna a aprendizagem mais relevante ao século XXI. Mas a tecnologia não é uma solução mágica, ela é somente um ingrediente necessário nos esforços de reforma. A tecnologia é utilizada de forma mais poderosa como uma nova ferramenta para apoiar a indagação, composição, colaboração e comunicação dos alunos. Ao invés de ser ensinada separadamente, a tecnologia deveria ser integrada na estrutura instrucional e curricular mais geral. Os alunos precisam de um acesso adequado à tecnologia, incluindo máquinas na sala de aula e recursos portáteis adicionais que possam ser compartilhados entre as classes." (Sandholtz, 1997: 174)

Entre outros fatores, o projeto identificou que a apropriação de tecnologias acontece por fases e que os professores estão no centro das atividades da reforma. Além disso, os resultados evidenciaram que as tecnologias também podem escancarar os problemas de sala de aula e que a forma de uso é que traz inovação e resultados (Ringstaff, Sandholtz e Dwyer, 1991).

De maneira geral, esses dados mostram que a entrada da tecnologia na sala de aula, por si só, não potencializa a aprendizagem. O papel da tecnologia na educação não é tão óbvio e são inúmeras as variáveis em um contexto rico em tecnologias, muitas delas, inesperadas. É importante antecipar os problemas que a entrada de tecnologias no cotidiano escolar pode ocasionar e construir estratégias para superá-los.

Essas evidências, destacadas há mais de 10 anos, são ainda bastante atuais. Os cinco estágios, criados (Sandholtz, 1997) para verificar o nível de uso e apropriação que os

Submetido em 12/02/2010 | Revisado em 15/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

professores fazem da tecnologia em sala de aula, são utilizado por muitos pesquisadores, entre eles Luis Mercado (2006) e Maria Luiza Belloni (2002).

Esses cinco estágios sistematizam o processo e externam a evolução instrucional para a incorporação do computador como ferramenta educacional, a saber:

1. Exposição: onde a aprendizagem dos professores se dá no âmbito bem inicial e os aspectos técnicos e de administração do equipamento tecnológico são as preocupações mais visíveis. Neste momento, os professores do projeto ACOT1 ainda apresentavam ressalvas quanto ao acesso dos alunos ao computador, o que gerava indisciplina e algumas frustrações com o tempo e o gerenciamento da aula.
2. Adoção: aqui os professores concentram-se menos nos aspectos técnicos e já têm mais autonomia no uso do equipamento. Inicia-se o processo de integração com a tecnologia com o objetivo de apoiar as práticas existentes, ou seja, o uso da tecnologia se estende para apoiar a instrução já empregada na sala de aula. Neste nível, os professores mantinham as aulas expositivas e trabalho individual, incorporando atividades no computador, "cujo objetivo principal era ensinar as crianças como utilizar tecnologia (Sandholtz, 1997: 50).
3. Adaptação: neste nível a nova tecnologia encontra-se bastante integrada à prática tradicional em sala de aula e os professores a utilizam com frequência, ampliando a produtividade dos alunos quanto à aprendizagem. Há aqui o uso significativo da tecnologia. Nesta fase, os alunos do projeto ACOT estavam produzindo mais, mais curiosos, de forma mais acelerada e mais participativa, principalmente quanto às tarefas realizadas em sala.
4. Apropriação: aqui os professores revelam ter total domínio das tecnologias, introduzindo-as em novas práticas pedagógicas e não mais a práticas tradicionais. Verifica-se uma mudança de atitude pessoal e a incorporação da tecnologia no dia-a-dia. No projeto ACOT, os professores passam a utilizar as tecnologias pela mudança em sua crença e seus valores, substituindo hábitos antigos por novos.
5. Inovação (invenção): neste nível a tecnologia é utilizada amplamente pelos professores para criar novos ambientes de aprendizagem diferentes e variados. É o uso da tecnologia por meio de experiências com novos padrões instrucionais. Neste estágio, "os professores experimentaram novos padrões instrucionais e formas de se relacionar com os alunos e com outros professores" (Sandholtz, 1997: 55).

No entanto, o projeto ACOT não deixa de retratar uma época e uma preocupação local, com o desenvolvimento tecnológico totalmente diferente do que se tem hoje: o sistema 3G, a geração da WEB 2.0 e a maior abrangência e penetração da internet no mundo. É nesta nova conjuntura, com novas características, que nasce o projeto ACOT^2.

3. Apresentação do projeto ACOT^2

O Projeto ACOT^2 foi retomado nos E.U.A. em virtude de uma crise na educação que vem ameaçando a ascensão e sucesso na vida e no trabalho das novas gerações de norte-americanos, bem como a grande evasão escolar no ensino médio. Segundo as estatísticas, um em cada três estudantes do Ensino Médio não vai se formar. Ainda as estratégias de reforma na educação se encontram inadequadas ou deterioradas (Apple, 2008).

Deste modo, o ACOT^2 leva em consideração o contexto atual marcado:

- pela globalização, que aumenta consequentemente a interdependência e competitividade,

- pelas inovações tecnológicas, que proporcionam maior comprometimento de ensino e aprendizado e fornecem novos acessos a conteúdos, informação e pessoas,
- pelas novas pesquisas sobre como as pessoas aprendem.

O ACOT2 dá continuidade às pesquisas colaborativas iniciadas com o ACOT, todavia tem o objetivo de criar ambientes de aprendizagem que a geração atual precisa, quer e espera, a fim de que possam permanecer na escola. O foco está, então, no relacionamento entre estudantes, professores e currículo educacional. Além disso, há um envolvimento com o meio social, que requer também a participação das famílias no processo de aprendizagem.

O projeto ACOT2 traz como princípios importantes o aprendizado que acontece fora da escola, o trabalho interdisciplinar, o desenvolvimento de novas habilidades para o século XXI e o necessário comprometimento dos estudantes em relação ao aprendizado, dando ênfase aos jovens de hoje como produtores e consumidores de conhecimento. Reconhece que os ambientes e as ferramentas disponíveis oferecem oportunidades de interação e aprendizagem informal, que possibilitam alavancar a aprendizagem, de modo geral (Apple, 2008).

A estratégia do ACOT2 é a de oferecer uma aproximação simples e natural dos jovens à escola, e se concentra em seis princípios essenciais para o século XXI. São eles (Apple, 2008):

1. Entendimento das habilidades de quando e como saber ensinar. De acordo com ACOT2, os professores devem estar aptos para fazer escolhas úteis e relevantes sobre quando e como ensiná-los, verificando nos seus alunos seu progresso ou não. Repensar que o que nós ensinamos deve vir antes de nós pensarmos em como ensinar. Neste sentido, a avaliação formativa tem fundamental importância para informar o desenvolvimento da aprendizagem do aluno, como relevante *feedback* para todos os envolvidos na educação.
2. Currículo relevante e aplicado: pressupõe uma visão inovadora do ambiente de aprendizagem. Este princípio enfatiza o uso das tecnologias ubíquas e a abrangência da WEB 2.0.
3. Cultura de inovação e criatividade: parte do princípio de que o conhecimento é o combustível que dirige a economia global. Por isso as escolas deveriam desenvolver uma cultura que sustente, apóie e reforce a inovação 'no' e 'para' o aprendizado do aluno.
4. Informativo de avaliação: vai proporcionar e identificar os tipos e sistemas de avaliações que as escolas precisam desenvolver para capturar completamente as dimensões do aprendizado no século XXI. O objetivo é aumentar o *feedback* relevante para os alunos, professores, pais e gestores políticos para melhorar continuamente o aprendizado dos alunos, tornando-os mais independentes e co-responsáveis em sua aprendizagem.
5. Conexões sociais e emocionais com os alunos, reconhecendo os relacionamentos além sala de aula, entre eles os pessoais, profissionais e familiares que estes trazem para o contexto da aula.
6. Acesso ubíquo às tecnologias que envolvem o acesso à informação e à tecnologia como direito de alunos e professores. O projeto do ACOT2 parte do pressuposto de que os alunos estão cada vez mais digitalmente e virtualmente conectados e, portanto, esperam aprender por meio de um ambiente que integrem instrumentos digitais, um estilo de vida móvel que estimule a colaboração e o trabalho de equipe em espaços concretos e virtuais.

Por isso, o projeto ACOT2 entende como necessário o crescimento e o desenvolvimento do aluno enquanto cidadão, que subentende a apropriação de habilidades, chamadas aqui de habilidades tangíveis e habilidades intangíveis (figura 01).

Submetido em 12/02/2010 | Revisado em 15/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

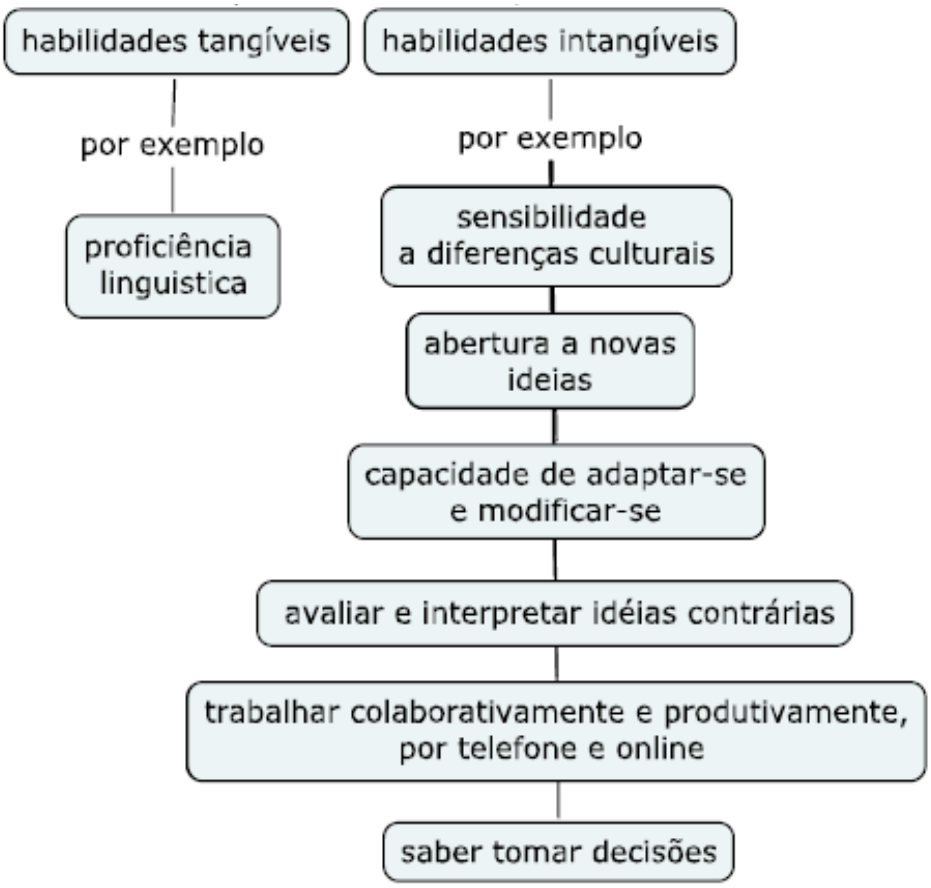


Figura 1 - Exemplo das habilidades tangíveis e habilidades intangíveis

Essas habilidades, principalmente as habilidades intangíveis, têm como base um mundo em transição, que apresenta novas exigências: interdependência e consciência global, alfabetização em meios de comunicação e alfabetização cívica, autodireção e responsabilidade (Apple, 2008).

4. ACOT e ACOT^2: contextos de semelhanças e diferenças

Se na versão ACOT a proposta era a introdução da tecnologia como apoio à aprendizagem, o projeto ACOT^2 contempla como cerne do seu desafio a necessidade de preparar os alunos, não só para o trabalho, mas também para a vida, dentro de um mundo globalizado, interconectado sob constante mudança.

Os avanços observados no ACOT^2, em relação ao projeto inicial, apontam para os conteúdos e o planejamento como o principal produto da experiência do projeto. O exercício de elaboração de cenários, a partir da avaliação das forças e fraquezas identificadas na primeira experiência, trouxe compreensões, à luz dos valores americanos, sobre os riscos existentes, o que levou à busca de um modelo que melhor atenda aquelas diretrizes nacionais (Apple, 2008)

Em termos de dificuldades, a introdução do uso da tecnologia na aprendizagem, que no passado era um desafio, agora se transformou na tarefa de oferecer algum sentido para o uso da tecnologia, já sob domínio de muitos dos estudantes, para o cumprimento de objetivos mais nobres, como a preparação para o trabalho e para a vida.

Submetido em 12/02/2010 | Revisado em 15/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

A leitura do texto ACOT² destaca o trabalho de conscientização dos alunos quanto às habilidades e competências necessárias para a construção da autonomia própria de cada um.

Aos olhos dos idealizadores do projeto ACOT², a tarefa de educar a juventude para o sucesso, em um mundo sob constante mudança, não é um desafio pequeno, pois as falhas nesse processo podem ter consequências desastrosas. Para enfrentar esse desafio, as políticas públicas, bem como gestores educacionais e professores, devem estar empenhados no constante repensar da educação (Apple, 2008).

Percebe-se, então, uma preocupação e um enfoque mais social da tecnologia no ACOT², em detrimento da proposta do ACOT.

Esta preocupação está atrelada ao desenvolvimento de uma sociedade digital, que formaliza, no âmbito da educação, a escolarização virtual, a aprendizagem contínua e espaços distribuídos. Não se trata somente do uso dos aspectos funcionais e educativos dos aparatos tecnológicos na prática educativa, muito presente na experiência do ACOT. Além disso, o ACOT² nasce frente a novos discursos e formas de comunicação em plataformas de aprendizagem virtual, com ferramentas de autoria, de publicação de conteúdos digitais, de gestão do conhecimento e de ferramentas de colaboração (Basso, 2009).

Para Basso (2009: 8) faz-se necessário reconhecer,

> "a capacidade das tecnologias integrarem-se à educação para inovar processos de formação, otimizar recursos de aprendizagem, diversificar práticas pedagógicas, viabilizar auto-formação, flexibilizar tempo e espaço, estabelecer-se em interação e imprimir mais acessibilidade ao conhecimento."

Poderíamos dizer que a base diferencial dos dois projetos está na proposta curricular, pois no ACOT a tecnologia aparece para apoiar a aprendizagem, que modifica os cronogramas e estratégias de aula, onde professores passam a trabalhar entre as diferentes disciplinas e a incentivar a colaboração entre os alunos.

Já no ACOT² o currículo pretende aproximar a escola da realidade do aluno, também por meio da colaboração, comunidade e interdisciplinaridade, mas caracterizado pela necessidade de saber organizar o conhecimento apreendido e conectando-o a situações-problema, com base nos princípios emergentes já colocados, utilizando as infinitas possibilidades da tecnologia (Apple, 2008).

Embora os princípios em si não pareçam novos, o que se aponta como novo é a proposta de articulação entre eles, permitindo uma intervenção imediata e resultados, sem a complexidade que caracteriza a maioria dos modelos de reforma na educação. A escola se estabelece então como um local não só de apropriação de conhecimentos e de aquisição de competências básicas, mas um espaço onde os alunos poderão desenvolver novas habilidades e novas estruturas conceituais.

5. Considerações finais

A experiência do ACOT permitiu avaliar a utilização de computadores na sala de aula com mais propriedade e rever suas características e especificidades. O ACOT² traz uma sustentação paradigmática da apropriação de novas habilidades, advindas de uma sociedade digital, na qual a informação informa, comunica e é comunicada o tempo todo, de maneira distribuída.

Então, que reflexões podemos fazer acerca do projeto ACOT e ACOT², que acontecem no contexto americano, em relação à integração de tecnologias praticada na educação brasileira?

Em primeiro lugar, apesar de estarmos falando de contextos diferentes, de países diferentes, com reformas e políticas educacionais distintas, há uma interligação, marcada pela característica atual da globalização. Os alunos chamados digitais são os mesmos daqui, com as mesmas características de um modo geral. Em segundo lugar, mesmo que os índices de inclusão digital no Brasil apresentem suas desigualdades em várias e distintas regiões[1], há um processo de inserção tecnológica e digital bastante iminente entre jovens de grandes centros e de classes mais favorecidas (NIC/BR, 2009). Portanto, muitos alunos, professores e escolas se encontram conectados e globalizados. Contudo, questiona-se: será que estamos produzindo, ensinando e aprendendo por meio da tecnologia, com toda a convergência e mobilidade que caracterizam o processo da Web 2.0?

Para muitos, não (Bertoncello, 2007; Santos *et al*., 2007; Almeida, 2005; Santos e Radtke, 2005; Duart e Lupianez, 2005). Resumidamente, para alguns destes autores há muitas possibilidades de uso e integração das TIC em âmbito educacional e mais especificamente em sala de aula, mas nem todas as possibilidades são aproveitadas, porque podem ainda estar invisíveis aos olhos do professor.

Essa invisibilidade, entre outras questões, se dá por conta da falta de uma competência-chave: usar as ferramentas tecnológicas de forma interativa, com o objetivo de adaptá-las aos seus próprios propósitos, de modo a conduzir um diálogo com o mundo (OCDE, 2008). Não seria o simples acesso às ferramentas e destreza técnica, mas o domínio da tecnologia como ferramenta sócio-cultural que permite a interação de conhecimentos, em processo de criação e adaptação.

Desse modo, esta discussão vem nos sobrepujar, enquanto docentes, para uma atitude menos passiva e paralisante, para uma atitude mais ativa, mais palpável e mensurável, que apresente novas formas, estratégias e concepções de uso da tecnologia na educação, despida de discursos e modismos e comprometida com a prática.

É provável que haja no Brasil inúmeros projetos como ACOT e ACOT2. Alguns publicados, outros não. Alguns mais detalhados, outros não. Alguns desenvolvidos de maneira isolada, outros construídos em parceria e colaboração.

Não obstante, espera-se que projetos assim deixem de ser somente projetos para tornarem-se políticas, para integrarem-se ao currículo. Isso deve acontecer quando quebrarmos o paradigma ainda dominante na escola, que privilegia o disciplinamento, os espaços fixos, as técnicas disciplinares e os espaços confinados. Assim, poderemos colher o máximo do potencial da tecnologia para educação. Do contrário, continuaremos a extrair um mínimo do potencial das tecnologias, limitando e determinando seu uso dentro de em currículo disciplinar rudimentar e atrofiado (Basso, 2009).

O desafio, como propõe ACOT2, é trazer para a sala de aula uma abordagem interdisciplinar para o ensino e a aprendizagem, incentivando os alunos a um novo uso da tecnologia que já utilizam em seu dia-a-dia, para resolver os problemas do mundo real.

6. Referências bibliográficas

Almeida; M.E.B. (2005). Letramento digital e hipertexto: contribuições à educação. Em: Pellanda, N.M.C.; Schlünzen, E.T.M. e Schlünzen Junior, K. (Orgs.). *Inclusão digital: tecendo redes afetivas/cognitivas.* (pp. 171-192). Rio de Janeiro: DP&A Editora.

Apple (2008). *Classrooms of Tomorrow* – Today – Learning in the 21st Century. Background Information. Retirado em 04/11/2009, no *World Wide Web:* http://ali.apple.com/acot2/global/files/ACOT2_Background.pdf

Apple (1991). *Apple classrooms of tomorrow*: Philosophy and structure and what's happening where. Cupertino, CA: Apple Computer. Retirado em 08/03/2010, no *World Wide Web:* http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/23/71/1c.pdf

Baker, E.L.; Gearhart, M. e Herman, J.L. (1999). *Apple Classrooms of Tomorrow (ACOT) Evaluation Study*: First- and Second-Year Findings. Report Number 7. Cupertino: Apple Computer, Inc. Retirado em 10/03/2010, no *World Wide Web:* http://113.32.175.62/file/173893/download/pdf?PHPSESSID=ftcq45p3fj161fbcduaonfulo5

Basso, M.A.J. (2009). Currículo e web 2.0. Argumentos possíveis a uma diferenciação em educação digital. *Revista E-Curriculum*, 4, (2). Retirado em 13/11/2009, no *World Wide Web*: http://www.pucsp.br/ecurriculum

Belloni, M.L. (org) (2002). A *formação na sociedade do espetáculo*. São Paulo: edições Loyola.

Bertoncello, L. (2007). *A inclusão digital na educação superior: uma pesquisa exploratória com professores do curso de letras no interior do Paraná.* Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR.

Duart, J.M. e Lupiáñez, F. (2005). La perspectiva organizativa del e-learning. *Revista de Universidad Y Sociedad Del Conocimiento (RUSC)*, 2, (1), 1-4. Retirado em 30/11/2009, no *World Wide Web*: http://www.uoc.edu/rusc/

Haertel G. e Means B. (2003). *Evaluating educational technology*: effective research designs for improving learning. New York, NY, Teachers College Press.

Kusman, N.F. e Amaral, M.A. (1999). *Tecnologias Avançadas em Educação* (Qualidade de vida no Ensino). Em: XX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação, 1999, Curitiba. Anais do XX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba: UFPR.

Marson, I.C. e Santos, A.Y. (2008). *Podcast, Audacity, Youtube, Skypecast,Chat e Webquest*: Possibilidades didáctico-pedagógicas na Internet para o docente de língua.

Mercado, L.P.L. (Org.) (2006). *Experiências com Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*. 1ª Ed. Maceió-AL: Edufal.

Mello Junior, O.F. (2001). *Percepções do professor universitário sobre a incorporação e o uso de novas tecnologias a sua prática pedagógica*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

NIC/BR (2009). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil.* Retirado em 13/11/2009, no *World Wide Web*: http://www.nic.br/imprensa/coletivas/2009/tic-domicilios-2008.pdf

OCDE (2008). *A definição de seleção de Competências Chave*. Retirado em 05/02/2010, no *World Wide Web*: http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:FfxfDlthzHcJ:labspace.open.ac.uk/file.php/3310/moddata/forum/7158/3349/Traducao_completa_do_texto.pdf+a+definI%C3%A7%C3%A3o+e+sele%C3%A7%C3%A3o+de+compet%C3%AAncias+chave&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEEShv4qozij3RRIPg34wAosIS94XtpVvg9Ocb8RE0XOceuZohBkIqUizzhUu7uXK79ZcbuwtIna1Cw1KbSUR_Qs9DzyHqU0IQrUjaf3AtW9XGa6USXSnTuwCxDo7pDwkpn2zpV9&sig=AHIEtbQ4PtGsUWMXShrN_FRBbgNuHcdPNA

Ringstaff, C.; Sandholtz, J.H. e Dwyer, D.C. (1991) *Trading Places*: *When Teachers Student Expertise in Technology-Intensive Classrooms*. Report Number 15. Cupertino, CA. Apple Computer, Inc. Retirado em 09/03/2010, no *World Wide Web:* http://www.apple.com/nl/images/pdf/acotlibrary/rpt15.pdf

Sandholtz, J.H. (1997). *Ensinando com as tecnologias: criando sala de aula centrada nos alunos.* Porto Alegre: Artes Médicas.

Submetido em 12/02/2010 | Revisado em 15/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Santos, B.S. e Radtke, M.L. (2005). Inclusão digital: reflexões sobre a formação docente. Em: Pellanda, N.M.C.; Schlünzen, E.T.M. e Schlünzen Junior, K. (Orgs.). *Inclusão digital*: tecendo redes afetivas/cognitivas. (pp. 325-343). Rio de Janeiro: DP&A Editora.
Santos, M.G.G.; Carvalho, V.H.V. e Schneider, H.N. (2007). Desafios da Inclusão Digital e o Software Livre. *Revista da Fapese*, 1, (3), 7-16.

Nota

(1) Entende-se por níveis desiguais as diferenças de classe, marcadas pelos diferentes níveis de facilidade, comodidade, conforto, conveniência, custo e extensão de acesso as Tecnologias de Informação e Comunicação.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 043-054 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 15/02/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Ensaio Acadêmico

Aprendizagem em ambientes virtuais: plasticidade na formação do adulto educador

Learning in virtual environments: plasticity in the adult educator training

Adriana Rocha Bruno

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

Resumo

Desde 2000, a autora deste ensaio desenvolve pesquisas que integram as áreas da Educação, Tecnologias e Ambientes Digitais e Neurociência. O foco principal de tais investigações é a aprendizagem do adulto em ambientes online. Os estudos aqui compartilhados indicam que o adulto aprende por meio de experiências que são desenvolvidas em ciclos dinâmicos, em espiral crescente integrada, ao longo de sua vida. O conceito de plasticidade, advindo da neurociência, é entendido como condição fundamental do organismo humano e foi ampliado para compreender os processos emergentes das relações sociais, em movimentos de adequação e transformação das ações cognitivo-emocionais, essenciais para a aprendizagem humana. A partir dessas premissas, o texto apresenta os estudos realizados pela pesquisadora / autora, que focalizam a aprendizagem do adulto educador sob dois aspectos: 1) o binômio emoção / razão e suas implicações no processo de aprendizagem e; 2) as contribuições da Neurociência e os conceitos de plasticidade e integração voltados para a aprendizagem do adulto em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 043-054.

Palavras-chave: plasticidade social; aprendizagem; neurociência; educação *online;* tecnologias da informação e comunicação.

Abstract

Since 2000, the author of this essay develops researches that integrate the areas of Education, Technology and Digital Environments and Neuroscience. The main focus of such investigations is the learning of the adult within online environments. The studies hereby shared indicate that the adult learns by means of experiences which are developed from dynamic cycles, integrated growing spiral throughout his life. The plasticity concept, resulting from the neuroscience, is understood as a fundamental condition of human structure and has been expanded to understand the emerging processes of social relationships, by movements of adequacy and transformation of cognitive-emotional actions that are essential to human learning. Starting from these premises, this text presents the studies carried out by the researcher/author, which focus on the learning of adult educator in two ways: 1) the binomial emotion / reason and its inferences in the learning process and; 2) the contributions of Neuroscience and the concepts of plasticity and integration aimed at the learning of the adult in virtual environments of learning (AVA). © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 043-054.

- Faculdade de Educação (FACED-UFJF), Departamento de Educação. Rua José Lourenço Kelmer, s/n, Campus Universitário, Bairro São Pedro. Juiz de Fora, MG 36.036-900, Brasil. Telefone para contato: +55-32-3229.3668. *E-mail* para correspondência: adriana.bruno@ufjf.edu.br ou arbruno@gmail.com.

Keywords: *social plasticity; learning; neuroscience; online education; information and communication technologies.*

1. Introdução

> "A mente e a consciência, seu ponto máximo, são misto de cérebro e de cultura. Entender a articulação destes conceitos pode auxiliar numa naturalização de certos discursos das ciências humanas e na culturalização de certos enfoques restritivos das ciências cerebrais." (Del Nero, 1997: 12)

O cérebro tem sido o grande mistério do corpo humano. Há séculos cientistas vêm se dedicando a estudos que desvelem esse sistema tão complexo que, tal como uma "caixa preta", parece aguardar os exploradores do misterioso tesouro.

O excerto de Del Nero (1997) evidencia o enfoque que desejo dar a este texto e que, a meu ver, mais se aproxima da contemporaneidade: integração, articulação e imbricação de conhecimentos. O respeito e o reconhecimento das especificidades de cada área deve ser mantido, mas perceber o quanto o diálogo entre as ciências possibilita enxergar e ampliar nossos campos de estudo e de ação deve ser o objetivo. As palavras de Del Nero podem ser lidas como o prenúncio do que estamos vivenciando: a não cisão, a impossibilidade de ruptura entre as ciências. Em convergência com tais ideias, Mora (2007), em sua definição sobre neurocultura, alerta sobre a emergência na reavaliação das humanidades para a promoção, crítica, entre as ciências e as humanidades.

A área da educação e, em especial, os estudos sobre a aprendizagem, carecem desta integração de fato. Não é possível mais desenvolver pesquisas sem buscar o conhecimento socializado, independente da área. Os movimentos hoje são de inclusão, de acesso, de produção coletiva; e esta dinâmica pertence a todos os humanos e a todas as ciências.

A neurociência tem realizado grandes avanços nas últimas décadas. Suas descobertas oferecem contribuições significativas sobre a aprendizagem para a área da educação. Integrar os conhecimentos destes campos fortalecerá as ações educacionais. Como aprendemos? Que processos sinápticos são realizados e o que acontece com nosso cérebro (e conosco) durante a aprendizagem? Quais são os melhores caminhos que os docentes devem trilhar para auxiliar a aprendizagem dos alunos? Como o adulto aprende? São algumas das questões que ainda representam parte de um quebra-cabeças, embora tenhamos boas pistas sobre o que envolve todo este processo.

Hipócrates (460-379 a.C.) já sinalizava a integração cérebro / mente quando atribuía ao cérebro a responsabilidade por alojar as funções mentais. Os estudos de Luria (1981), no início do século XX, também anunciavam o caráter sistêmico do cérebro e, portanto, as "funções" atribuídas a cada um dos lobos (esquerdo ou direito), a sua interdependência e interconexão, hoje confirmadas pela Ciência, informam, junto a tantos outros pesquisadores, que tais investigações não são novas. Baseado nos estudos de Vygotsky, Luria (1981) afirmava que as funções mentais humanas não se localizam em zonas isoladas do cérebro e podem, muitas vezes, habitar locais diferentes e distantes uns dos outros - daí seu caráter sistêmico, interdependente e ontogênico. Tais prenúncios são confirmados pelos neurocientistas atuais.

A mente é entendida como a expressão de um conjunto de funções cerebrais e, por seu caráter subjetivo, não há localização específica para elas, pois o fenômeno decorre de uma série de conexões sistêmicas. Segundo Del Nero (1997), dentre suas funções estão a consciência, a vontade, o pensamento, a emoção, a memória, o aprendizado, a imagem, a criatividade e a intuição.

A sociedade contemporânea, em suas múltiplas denominações e acepções (do conhecimento, da aprendizagem colaborativa, autoral, cibercultural, neoliberal, pós-moderna, neurocultural, líquida, dentre outras), apresenta outro cenário não somente para as pesquisas científicas, mas também para os sujeitos sociais, que se informam por hipertexto na Internet, se relacionam por redes sociais e virtuais (MSN, Orkut, Youtube, Ning, Twitter etc), criam comunidades incorporando avatares (Second Life): não apenas consomem, mas sobretudo se constituem como geradores de produtos e conhecimento.

Especialmente a partir da segunda metade do século XX, a visão de aprendizagem ao longo da vida (*lifelong learning*) suscita mudança de paradigma e maximiza as relações das ciências sobre a aprendizagem, inserindo o adulto como potencial para cursos de formação continuada. Os desdobramentos deste processo todos conhecem: diversos cursos são oferecidos na modalidade a distância, tendo como foco principal a aprendizagem do adulto.

As pesquisas na área da Neurociência, neste contexto, explicam os processos que envolvem funções e dinâmicas cerebrais e suas implicações no processo de aprendizagem humana, indicando que tais conhecimentos não podem se esgotar numa área especifica.

Na área da Educação, em especial para os educadores e pesquisadores que atuam com a aprendizagem do adulto, todos os conhecimentos afeitos à formação e desenvolvimento humanos são importantes. O que deve ser considerado sobre a aprendizagem de adultos em ambientes *online*? Como o adulto, aluno dos cursos a distância, aprende? Associados às ciências cognitivas, à comunicação, à filosofia, à psicologia, à sociologia, às tecnologias da informação e comunicação, às ciências da computação, dentre outras, os conhecimentos se imbricam, redimensionando as propostas de educação e formação humanas.

O presente texto propõe socializar possibilidades de integração por meio dos estudos realizados pela pesquisadora / autora; estudos que focalizam a aprendizagem do adulto educador em ambientes *online* sob dois aspectos: 1) o binômio emoção / razão e suas implicações no processo de aprendizagem e; 2) as contribuições da Neurociência e os conceitos de plasticidade e integração, voltados para a aprendizagem do adulto em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA).

2. A plasticidade sócio-cultural e a aprendizagem do adulto

Os estudiosos da Neurociência (Lombroso, 2004; Izquierdo, 2004; Damásio, 2000, 2003, 2004; pesquisadores da OCDE, 2003; Ledoux, 1998; Luria, 1981; dentre outros) afirmam que os sistemas cerebrais são multicomponentes e plásticos. Igualmente indicam que a possibilidade de novas conexões celulares, ao longo da existência humana, é extraordinária.

O cérebro, a mente, nosso organismo são, em alguma medida, plásticos. O Nobel de Fisiologia/Medicina de 2000, Eric Kandel, asseverou que somos o que somos graças às sinapses.

Pela seara da Sociologia, Bauman (2001) apresenta, em sua "Modernidade Líquida", uma sociedade marcada pela flexibilidade e pela fluidez nas relações contemporâneas. Mais uma vez, fala-se de plasticidade, desta vez social, histórica e cultural. Nessa direção, somos seres plásticos em nossa constituição orgânica e em nossas relações sociais. Assim, podemos entender que a aprendizagem, enquanto fruto da relação integrada do sujeito com o meio, do ser biológico com o social-cultural, da emoção com a razão, ela é plástica, fluida, flexível e dinâmica.

A aprendizagem não somente é plástica, mas pode promover plasticidade. Segundo Oliveira e colaboradores (2001), o processo de aprendizagem promove a plasticidade na medida em que ocorrem alterações estruturais e funcionais nas células neurais e suas conexões. Tais alterações estão presentes também na representação dos mapas corticais, que

sofrem modificações neste processo, decorrentes das experiências vivenciadas pelos humanos.

Os estudos sobre a memória estão sempre presentes nas publicações sobre a aprendizagem. Isso porque a memória é um dos componentes essenciais para a aprendizagem. São os diversos tipos de memórias que possibilitam o armazenamento de informações no cérebro e é por meio das memórias (mas não somente delas) que são atribuídos significados ao aprendido, especialmente por estarem associadas às lembranças advindas dos eventos emocionais. Isso significa que o processo de aprendizagem é influenciado pelo nosso estado emocional. Os cientistas descobriram (Morris e Fillenz, 2003) que neurotransmissores (substâncias químicas) estão presentes no processo de aprendizagem, favorecendo-o e podendo tornar a memória (retenção de informações) mais duradoura.

Izquierdo (2004) alerta sobre o ditado "a função faz o órgão", no sentido de que, quanto mais se exercita o cérebro, maiores e melhores serão suas respostas. Um dos exercícios mais favoráveis para preservar e melhorar a memória, por exemplo, é a leitura, por envolver os sentidos visuais e verbais (nos deficientes visuais, auditivos e verbais) e por viabilizar a recriação de imagens e a classificação de elementos diversos. Não há como dissociar capacidade de leitura - função biológica - da leitura enquanto processo histórico-cultural. Quanto mais se exercita a memória, melhor o resultado. Ao se pensar em memória, em sociedade flexível ou em relações dialógicas, a referência, direta ou indiretamente, é a plasticidade.

Vive-se cercado de informações. Não é incomum o homem se indagar se o excesso delas pode prejudicar sua memória ou mesmo suas funções cerebrais. Tal preocupação deve ser ponderada, pois a memória de trabalho, responsável pela seleção breve de informações, possui capacidade mais que suficiente para gerenciar uma 'avalanche' de informações. O que pode interferir na aprendizagem e na memória é a atenção, pois o fato de estar exposto a informações em demasia pode causar déficits de atenção e, desse modo, pode-se ter a impressão de que a memória e, por consequência, a aprendizagem foram afetadas.

Os processos que envolvem a aprendizagem humana não são simples. Não há regiões fixas para que as memórias e a aprendizagem sejam acionadas, pois temos um sistema complexo de conexões, não limitado a um único sistema neural ou processo. "Existem múltiplos sistemas de memória, espalhados por diferentes áreas cerebrais, com conexões e vias que podem interconectá-las em distintos meios, variando até mesmo de indivíduo para indivíduo" (Eslinger[1], 2003).

Segundo Damásio (2003), os diversos tipos de aprendizado humano decorrem de sistemas cerebrais distintos. O desenvolvimento de habilidades, como andar de bicicleta ou tocar um instrumento, tem, nos gânglios da base e no cerebelo, funções essenciais. O mesmo para o hipocampo, fundamental para a aprendizagem de características que envolvam pessoas, lugares ou acontecimentos.

Considerando que os sistemas cerebrais são multicomponentes e plásticos, as ferramentas para a aprendizagem também devem considerar esta plasticidade, pois estes processos se desdobram nos contextos sociais. Chamo este movimento de plasticidade sócio-cultural.

A ideia de plasticidade humana transcende o próprio organismo enquanto máquina biológica. Para a educação, a plasticidade que é social e cultural, além de biológica, sinaliza que quanto mais rico for o ambiente, de modo a estimular atividades mentais e sociais, maior o impacto sobre as capacidades cognitivas e da memória (Bruno, 2007, 2008). *Plástica é a sociedade, plástico é o organismo humano, plásticas são as ideias e o conhecimento: plásticas devem ser as aprendizagens.* Plasticidade sócio-cultural é a expressão que melhor

representa a dinâmica desses fenômenos da chamada cibercultura, que significa, segundo Santaella (2007), a cultura do computador e das mídias digitais e Internet.

As características da plasticidade no contexto sócio-cultural e tecnológico podem ser ressaltadas em cinco pontos: a) *flexibilidade*: rompe com as barreiras que impediriam desdobramentos e integrações de ideias, de pessoas, de informações, de conhecimentos, de funções, pois cria trilhas de possibilidades e emergências; b) *conectividade*: possibilidade de interligação de temas e experiências, de modo a se desdobrar em outras conexões / ligações sem forma definida; c) *integração*: diferente de agrupamento, esta característica indica os processos decorrentes entre eventos plurais, não fragmentando ou excluindo grupos e contextos, mas criando elos de ligação; d) *abertura*: com sistemas de entradas e saídas múltiplas, em fluxo e em constante emergência, a plasticidade não possui uma organização ou estrutura pré-estabelecida - não são fixas; e) *dinamicidade*: como organismos vivos e em constante devir, os elos se interconectam e se integram (desintegram / reintegram), mas se re/desconstituem por meio de conflitos, assumindo funções, até aquele momento, inimagináveis (Bruno, 2010). Estas características, no entanto, não se esgotam, pois a plasticidade pode indicar outros elementos e, desse modo, se abrir para múltiplas configurações.

Nos ambientes de aprendizagem, as relações entre professores e alunos são co-construídas, e nesse processo os aspectos sócio-afetivos saltam como elementos essenciais para a aprendizagem. A *Linguagem Emocional* (Bruno, 2002) pode auxiliar os processos de conscientização, na concepção freireana (Freire, 2005), e de afetivação (Bruno, 2002) em espaços de formação, na medida em que:

> "A linguagem emocional reflete, sistematicamente, as múltiplas formas com que os seres humanos estabelecem relações, utilizando-se das diversas linguagens, considerando o fator emocional como importante desencadeador das transformações decorrentes neste processo." (Bruno, 2002: 203)

A linguagem emocional é fundamental para os dias de hoje, pois o homem vive cercado por ambientes digitais cujas linguagens apresentam potencial significativo para a *indução* de emoções (Damásio, 2000). Os sujeitos sociais são indutores de emoções e, na educação, a consciência da força que a linguagem emocional possui pode transformar as relações de ensino e de aprendizagem. Nos ambientes virtuais de aprendizagem, mais especificamente em cursos realizados a distância, via *online*, em que o uso da escrita via fóruns de discussão e *chats* são muito explorados, o *tom* da escrita pode induzir a emoções convergentes ou divergentes do esperado. Se utilizado intencionalmente para este fim, este aspecto pode ser um facilitador da aprendizagem.

Claxton (2005: 55-7) apresenta quatro caminhos para a aprendizagem: imersão, imaginação, intelecto e intuição. A aprendizagem *por imersão* tem como foco direto a experiência, conceito que se coaduna com os pressupostos da aprendizagem experiencial, proposta por Kolb (1984). Esta aprendizagem propõe que o processo de aprender não se dá apenas de forma consciente, mas igualmente pela exploração, experimentação e experiência, envolvendo aspectos sociais, como a interação e a imitação. Pode atingir maior complexidade que a razão, pois envolve mergulhos consecutivos no contexto a ser incorporado, o que faz com que a emoção esteja presente. A imersão promove identificação de padrões recorrentes nos contextos e experiências vivenciados, o que permite fazer previsões, projeções e escolher as melhores ações e caminhos para se atingir os objetivos esperados. Os dados que emergiram de minhas investigações (Bruno, 2002, 2007) revelaram que a questão primeira para o desenvolvimento de um curso *online*, e que deve permear todas as ações pedagógicas

(presenciais ou virtuais), se faz por meio da pergunta: quem é o aluno? Desta indagação, chega-se ao contexto e, portanto, às experiências pelo caminho da imersão.

A *imaginação*, outro caminho apontado por Claxton (2005), é uma ferramenta poderosa para a aprendizagem, já que oferece meios para a simulação de situações que "ainda" não estão presentes ou não são "verdadeiras", preparando o aprendente para o que está por vir. Do mesmo modo que o "jogo de faz de conta" desenvolve a criatividade e a aprendizagem sobre a vida cotidiana na criança, trabalhando emoções e sentimentos, memória e cognição, as metáforas proporcionam ao adulto a possibilidade de brincar e de desenvolver seu poder criativo para aprendizagens mais complexas.

Há, ainda, o modo *intelectual*, que envolve a linguagem e o raciocínio e suscita análise e comunicação das experiências; e a *intuição*, vista como um processo mais sutil e receptivo, por meio do qual as ideias são concebidas e desenvolvidas. Este último modo é alvo constante de resistência, já que a intuição é vista como algo menor, sobrenatural e excessivamente subjetivo. Entretanto, as "vozes" da intuição emergem no processo de aprendizagem e são compreendidas por meio de outras denominações: articulações, *insights*, suposições, inspirações etc. As intuições, ainda conforme Claxton (2005), desencadeiam sensações físicas de desconforto, taquicardia, sudorese ou sensação "estranha" nos ossos. Todas estas características da aprendizagem estão relacionadas com a Linguagem emocional do adulto, que entrelaça a emoção e a razão, como processos interdependentes.

As transformações propostas nos ambientes de aprendizagem geram mudanças nesse espaço operacional. Pode-se então considerar que, quando as emoções são alteradas ou quando são induzidas determinadas emoções, o ambiente ou espaço operacional (*lócus* pedagógico) se redimensiona e, consequentemente, interfere e transforma o processo reflexivo e as ações entre os sujeitos sociais. As mudanças estruturais podem ainda desencadear recursivamente outras reflexões e ações nos seres envolvidos. As pesquisas indicaram também que o *tom* utilizado pelo mediador pedagógico (professor) no início e no processo de interação (aulas *online*) influencia o tipo de resposta do interlocutor (Bruno, 2002).

Os pesquisadores Fenker e Schutze (2008) alertam para a importância de serem oferecidos novos conteúdos aos alunos, no lugar do tão explorado levantamento de conhecimentos prévios. Segundo estes pesquisadores, os conhecimentos prévios podem e devem ser trabalhados, mas não nos momentos iniciais das aulas, pois tais dinâmicas podem favorecer a dispersão diante de temas já conhecidos pelos alunos, enquanto saberes novos, desconhecidos, ativam áreas cerebrais que melhoram significativamente a memória. Estudos indicaram que as "novidades" potencializam as atividades no hipocampo, bem como a substância negra e a área tegmentar ventral, podendo favorecer o aprendizado e a memória, assim como sua duração.

Tais descobertas são de fundamental importância para a área educacional, pois as revisões de conteúdo, muito utilizadas como procedimentos diagnósticos a serem desenvolvidos antes de apresentar o *novo* ao aluno, são realizadas como parte introdutória em grande parte das aulas. É natural que haja certa dispersão da aula quando é realizado o levantamento de conhecimentos prévios e, em várias ocasiões, quando os alunos "retornam à aula" – saem do desligamento – já perderam o início da apresentação de um conteúdo novo, prejudicando sua compreensão e sua aprendizagem. As retomadas de conteúdo poderão ser feitas ao final das aulas ou posteriormente, diluídas em outros momentos.

No caso da Educação *online* e de cursos oferecidos a distância para adultos, como os conteúdos são apresentados em formatos diversos (textos, vídeos, áudios, webconferências, animações etc), é recomendado que os conhecimentos prévios ou as revisões sejam realizados ao longo das atividades propostas.

Como já sinalizado, o adulto, ou jovem adulto, tem sido o principal sujeito das propostas formativas que utilizam os ambientes virtuais de aprendizagem, seja na formação continuada ou na inicial. Para Kolb (1984), que desenvolveu a teoria da aprendizagem experiencial, o adulto aprende em decorrência de um processo de transformação pela experiência, que resulta na construção do conhecimento. Em seus estudos, Kolb (1984) apresentou duas fases do processo de aprendizagem do adulto, por ele denominados: especialização e integração.

Na fase de especialização, o adulto vive e cede aos apelos do ambiente, fruto das escolhas pessoais e profissionais realizadas. Isto pode significar a-criticidade, na medida em que o adulto se sujeita ao que está dado, por conformismo, sem vislumbrar outras possibilidades de mudança e escolha. "O forte apelo da sociedade atual, globalizada e neoliberal, com incentivo ao consumismo exacerbado e a informações em quantidade extrema, promovem a imersão e a permanência dos sujeitos sociais nesta fase" (Bruno, 2008).

Na fase de integração, o adulto se conscientiza dos significados de suas escolhas, percebe suas reais necessidades e apresenta compreensão profunda de suas experiências; não é mais susceptível aos apelos do meio, mas sua imersão social passa a ser ativa. O adulto integrado equilibra suas necessidades e seus desejos às possibilidades, sem se deixar levar acriticamente pelas demandas do ambiente. Sabe do potencial de suas escolhas e cede, em acordo com sua consciência crítica, não mais ingênua.

Os desdobramentos da permanência na fase de especialização ou a imersão na fase de integração poderá ser decorrente das formações promovidas aos adultos. Ainda que estes sujeitos sejam singulares em seu processo de aprendizagem, os apelos e influências do meio social serão corresponsáveis pelas migrações de uma fase a outra. Os conflitos ocorridos na fase de especialização são importantes para a constituição do adulto integrado e, desse modo, para a formação de um sujeito não fragmentado. Vale dizer que o adulto integrado incorpora o especialista, ou seja, as aprendizagens advindas da fase de especialização.

Dos estudos sobre a aprendizagem do adulto, Placco e Souza (2006) elencaram quatro características:

– a experiência: ponto de partida e de chegada da aprendizagem, é por meio das relações advindas de experiências que envolvem a ação de conhecer e a possibilidade de escolha que o conhecimento se torna significativo. Deve-se considerar que o adulto possui outras experiências e que elas influenciarão no desenvolvimento de novas ideias;
– o significativo: "envolve interação de significados cognitivos e afetivos. O que foi aprendido tem que fazer sentido para o sujeito, no contexto de suas aprendizagens e de seus conhecimentos e, ao mesmo tempo, mobilizar interesses, motivos e expectativas" (2006: 19);
– o proposital: é a meta a ser atingida pelo adulto, o que o estimula, o impulsiona; são os desafios a serem superados;
– a deliberação: aprender é o resultante de uma escolha deliberada de participar ou não de um processo.

Com as contribuições dos estudos de Placco e Souza (2006), Bruno (2007) identificou em suas pesquisas algumas das características da aprendizagem do adulto em ambientes *online*: consciência de si e do outro, potência para a alteridade, capacidade de dominar seus impulsos, potencial para tomar decisões, fazer escolhas conscientes e assumi-las, consideração e relevância por suas experiências no processo de aprendizagem, atribuição de

significados (em acordo com a cultura e suas emoções) ao aprendido e às suas experiências, realização de planos e objetivos a atingir.

Diferentemente do que se pensou até o momento, não existe possibilidade de trazer para o plano da consciência todo o processo de aprendizagem. Existe *algo* que fica oculto em nossa "caixa preta" e que, até o momento, não temos (a Ciência não tem) acesso completo. Na dinâmica de aprender, o indivíduo passa por momentos diferenciados desse mesmo processo e parte desses momentos se dá de forma inconsciente. São muitas conexões simultâneas, e não se pode racionalizar tudo para verbalizar todo o processo.

Todos esses elementos são parte do que está sendo denominado *plasticidade sócio-cultural*: flexibilidade de pensamento, aprendizagem plástica, integração de áreas, conhecimentos, recursos e tecnologias combinados (convergência de mídias), relações sociais híbridas. A aprendizagem do adulto educador, por suas implicações com os processos de ensino e de aprendizagem, busca, por meio desta plasticidade, a emergência do adulto integrado e não apenas especializado.

3. Os ambientes virtuais de aprendizagem como espaços plásticos para a formação de adultos

> "Existe aprendizagem sempre que o sujeito é confrontado com obstáculos ou resistências nas ações que normalmente pratica." (Holzkamp[2], 1996: 29)

Pensar em educação *online* e em aprendizagem do adulto em ambientes virtuais é ponderar diversos aspectos, muitas vezes paradoxais, deste processo. As mudanças ao longo do século XX/XXI possibilitaram a convergência de mídias e de tecnologias, o que significa que o mundo atual convive com as tecnologias e culturas de massa e de mídias, e com a cibercultura ao mesmo tempo.

Hoje, multicomponentes tecnológicos permitem a criação de ambientes de aprendizagem ciberculturais, em que todos sejam co-produtores, não simplesmente consumidores de informação. Sistemas integrados de áudio e vídeo oferecem possibilidades de criação coletiva, comunicação, redes de relacionamento e de informação, imersão, em que o tempo e o espaço são redimensionados e reconfiguram também os espaços presenciais.

Os espaços ou ambientes educacionais devem apresentar plasticidade para atender à demanda flexível e multimodal que envolve o adulto atual. A diversidade de ambientes, abordagens e recursos do século XXI se prolifera na ânsia de contemplar a coletividade existente, compreendendo a pluralidade cultural e as características individuais. No processo de aprendizagem, são sobretudo as experiências, ancoradas pelo referencial histórico construído, que permitem ao indivíduo incorporar, reformular e criticar conceitos, associá-los e colocá-los em prática. As referências, em qualquer ambiente, refletem o fazer em ambientes de aula construídos na presencialidade. Os ambientes *online* estão impregnados de referências dos espaços presenciais e da presencialidade, embora haja um longo debate sobre o que isso (presencialidade) significa hoje (Bruno, 2007).

O desenvolvimento tecnológico fez com que se desenvolvessem outras habilidades para aprendizagem, permitindo sair da linearidade para vislumbrar o caos da não-linearidade, que vem ao encontro da forma como pensamos, criamos e aprendemos. Algumas aprendizagens já foram incorporadas por todos (Peters, 2003), como aprender a ler textos pela via impressa, por imagens, pela audição, por meio de entrevistas, filmes, palestras, de relações interpessoais, estudo autodirigido etc.

Eliminar por completo as amarras do presencial seria inviável e também um contrassenso, uma vez que representaria negar o processo de aprendizagem que se

fundamenta na historicidade social e individual. Assim, a escolha de abordagens e estratégias pedagógicas para os cursos a distância revela crenças, formas como se compreende o processo educacional e dele se dispõe, mas especialmente revela e favorece a aprendizagem dos sujeitos para os quais se destina o ensino.

O século XXI coloca lado a lado as redes sociais (web 2.0, 3.0) que possibilitam relações interativas *online*, instantâneas e a distância, e o *apartheid* sócio-tecnológico que impede o acesso às necessidades básicas da vida humana, (re)criando os paradoxos da existência de nossa espécie.

Hoje, em nome da socialização de ideias, da produção de materiais didáticos de toda ordem e de áreas diversas disponibilizados pela Internet, do "livre" acesso a espaços, ambientes e redes sociais, muitas das instituições educacionais criam cursos em massa (não necessariamente para as massas), muito semelhantes (ou iguais) entre si e cujo objetivo é lucrar mais com o enxugamento do quadro de profissionais, em detrimento da qualidade. Corroboram com esta prática: as péssimas condições de trabalho envolvem a ausência de um planejamento integrado; um número elevado de alunos por turma para cada tutor (o professor, nestes cursos, é substituído por este profissional); a execução de pacotes prontos (cursos em série), construídos por outros profissionais que muitas vezes desconhecem o contexto. Tudo isso faz desses cursos contra-exemplos frente ao que é desejado e proposto por boa parte de educadores e pesquisadores sérios que atuam na área. Esse tipo de curso a distância está a serviço do ideário neoliberal, que promove o aligeiramento da formação profissional e humana, especialmente em cursos de licenciatura – foco do presente texto. Educação é um "produto" dispendioso e as tentativas de se fazer economia utilizando pacotes com recursos e materiais para diferentes cursos e contextos é um equívoco. Os profissionais da educação sabem da necessidade de articulação pedagógica, da integração de áreas, do planejamento contextualizado e da construção de materiais em acordo com cada realidade. E, em meio a toda dificuldade, diversos educadores e pesquisadores brasileiros conseguem desenvolver cursos e formação docente de qualidade e de referência para outros contextos, como PEC-Formação Universitária (PUCSP e USP), Curso de Pedagogia a distância – Sistema UAB-UFJF, UFSCAR, UFMT, Projeto Veredas (UFMG): são apenas alguns exemplos.

Quando se reserva um tempo maior para o chamado pensamento flexível, a tendência é que ideias criativas e interessantes surjam. O pensamento flexível é aquele que representa o processo de construção de ideias (e suas articulações) em nível abstrato, subjetivo. Não é passível de explicação racional, desenvolve-se melhor em momentos de introspecção, com a criatividade latente, sem o uso sistemático de palavras. Acompanhado de devaneios, esse tipo de pensamento é fonte primordial para que as ideias fluam. Podemos associar esse pensamento ao que Bergson chamou de *intuição*.

Bergson busca, pela intuição, a apreensão imediata do objeto, de forma precisa e "se apresenta como método para a apreensão daquilo que faz a coisa ser o que ela é, em sua diferença a respeito de tudo aquilo que ela não é" (Peres, 2008: 42). A intuição bergsoniana é conhecimento não mediado que se difere do intelectual e "não é um sentimento nem uma inspiração, uma simpatia confusa, mas um método elaborado, e mesmo um dos mais elaborados métodos da filosofia" (Deleuze, 2008: 7).

O tempo da contemplação é um foco a ser atingido no pensamento reflexivo; nele, quanto mais tempo se dedica a alguma questão, mais qualidade se terá para o pensamento. Essa ideia parece contradizer o tempo atual, em que a valoração das coisas está condicionada à rapidez e palatabilidade da informação. No entanto, o pensamento flexível alerta sobre a qualidade de produção, a qualidade na aprendizagem, e fundamentalmente que o desenvolvimento deste pensamento implica na valorização de elementos que sempre foram preteridos pelo pensamento rígido racional e que a formação do adulto deve incorporar.

Grande parte dos cursos *online* oferecidos atualmente é destinada a adultos cuja historicidade influencia na maneira como aprendem. Assinale-se que nestes cursos são adultos ensinando adultos. Nesse caso, é natural que as relações sejam de outra ordem. A base do diálogo deve ser o ponto fulcral e os papéis definidos devem permanecer, ou seja, a relação professor-aluno deve ser dialógica. A clareza do papel de cada um nesta relação é fundamental para a aprendizagem individual e coletiva - por isso a mediação pedagógica, como mobilizadora de processos interativos, é essencial.

O espaço para o exercício da autonomia deve ser retroalimentado pelo professor e pelos alunos. A relação de parceria e de cooperação oportuniza a fluidez para a ativação dos processos mentais, essencial para a aprendizagem. Felizmente, o momento atual é fértil, tanto no que se refere aos dispositivos tecnológicos que apresentam plasticidade e flexibilidade, quanto nas possibilidades pedagógicas de interação e mediação.

Tal cenário estimula a formação de espaços híbridos e plásticos, ou o que tem se apresentando como *blended learning*. O fato é que os ambientes de aprendizagem contemporâneos possuem todas as condições de assumirem sua plasticidade, e essa condição mostra-se a cada dia: *twitter, myspace, youtube, Orkut, secondlife, facebook, ning, slideshare, webconference* etc. Espaços para produção, co-criação, interação, publicação, socialização, imersão e comunicação não faltam. A cada dia surgem mais recursos que facilitam o trabalho e as relações cotidianas, mas especialmente as alteram. Este é um aspecto a ser investigado em profundidade, pois o século XXI suscita outras formas de relação social e, por conseguinte, desdobramentos deste processo para a aprendizagem.

A aprendizagem do adulto, considerando sua plasticidade e buscando atingir o nível de integração, deve: partir do contexto, usar estratégias e recursos didáticos multimodais, ser instigativa (problematizadora), ter enfoque sistêmico e plástico, estimular a socialização / trabalhos coletivos e colaborativos, favorecer relacionamentos interpessoais, ser dialógica, crítica e criativa, trabalhar com os diversos letramentos, instigar a partir do novo, valorizando o conhecimento já construído.

Na sociedade contemporânea há uma tendência para a manutenção do adulto na fase de especialização. Nesse sentido, o *modus operandi* do adulto acaba por ser "moldado" por meio de sistemas de estimulação ao consumo (especialmente de informações e tecnologia) acríticos. A aprendizagem do adulto em ambientes virtuais, desenvolvida com as tecnologias e mídias disponíveis, favorece (ou apresenta potencial para tal) as aprendizagens tratadas por Claxton (imersão, imaginação, intelecto e intuição) e também as apresentadas por Kolb (especialização e integração). Toda aprendizagem poderá atender aos propósitos de integração crítica, se houver intenção de que isso ocorra. Fica a questão: que adulto queremos formar?

4. Referências bibliográficas

Bauman, Z. (2001). *Modernidade Liquida*. São Paulo: Jorge Zahar Editor.

Bruno, A.R. (2002). *A Linguagem Emocional em Ambientes Telemáticos: tecendo a razão e a emoção na formação de educadores*. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Bruno, A.R. (2007). *A aprendizagem do educador: estratégias para a construção de uma didática on-line*. Programa de Pós- Graduação em Educação: Currículo. 252 p. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Bruno, A.R. (2008). Aprendizagem Integradora e a Didática *Online*: contribuições para a formação do educador. *III Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje* – Cáceres (ES). Período de 7 a 9 de julho de 2008 - publicado nos anais do referido congresso.

Bruno, A.R. (2010). Travessias Invisíveis: plasticidade, diferença e aprendizagem em redes rizomáticas de formação de adultos educadores nos ambientes *online*. *XV Endipe: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino* – Convergências tensões no campo da formação e do trabalho docente: políticas e práticas educacionais. 20 a 23 de abril de 2010. Simpósio 1: Aprendizagem em rede: processos interativos e sociais na formação docente. Sub-Tema 7: Educação a Distância e Tecnologias da Informação e Comunicação. Livro do Evento.

Claxton, G. (2005). *O desafio de aprender ao longo da vida.* Trad. Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed.

Damásio, A. (2000). *O Mistério da Consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de Si*. São Paulo: Companhia das Letras.

Damásio, A. (2003). Como o cérebro cria a mente. *Scientific American Brasil.*, 4 (edição especial), 6-19.

Damásio, A. (2004). *Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos*. São Paulo: Companhia das Letras.

Deleuze, G. (2008). *Bergsonismo.* (Orlandi, L.B.L., Trad.). 2ª reimpressão. São Paulo: Ed. 34.

Del Nero, H.S. (1997). *O sítio da mente: pensamento, emoção e vontade no cérebro humano*. São Paulo: Collegium Cognitio.

Eslinger, P.J. (2003). Desenvolvimento do cérebro e aprendizado. *Revista Cérebro & Mente*. Campinas: UNICAMP - Núcleo de Informática Biomédica, maio de 2003. Retirado em 13/10/2009, no World Wide Web: http://www.cerebromente.org.br/n17/mente/brain-development_p.htm.

Fenker, D. e Schutze, H. (2008). Learning By Surprise. *Scientific American.* Publicado em 17/12/2008. Retirado em 18/01/2009, no World Wide Web: http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=learning-by-surprise.

Freire, P. (2005). *Educação como prática da liberdade.* 28ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Holzkamp, K. (1996). Wider den Lehr-Lern-Kurzschluß. Interview zum Thema >Lernen<. Entrevista originalmente publicada em Rolf Arnold (Edit.) *Lebendiges Lernen*. Hohengehren, 1996. Retirado em 18/01/2009, no World Wide Web: http://141.89.99.185/fallberatung/_images/ex.auszug.holzkamp.pdf

Izquierdo, I. (2004). *Questões sobre memória.* São Leopoldo/RS: Editora Unisinus.

Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: experience as the Source of learning and development*. EUA, New Jersey: Prentice Hall.

Ledoux, J. (1998). *O Cérebro Emocional: os misteriosos alicerces da vida emocional*. 5ª edição. São Paulo: Objetiva.

Lombroso, P. (2004). Aprendizado e memória. *Revista Brasileira de Psiquiatria,* 26 (03), 12 Set. Retirado em 16/10/2007, no World Wide Web: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-44462004000300011.

Luria, A.R. (1981). *Fundamentos de neuropsicologia.* (Ricardo, J.A., Trad.). Rio de Janeiro: Livros Técnicos e científicos; São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo.

Mora, F. (2007). *Neurocultura: una cultura basada en el cerebro*. Madri: Alianza Editorial.

Morris, R. e Fillenz, M. (orgs). (2003). *Neurociência: A Ciência do Cérebro*. The British Neuroscience Association .The Sherrington Buildings. Associação Britânica de Neurociências e da Aliança Europeia Dana para o Cérebro Retirado em 18/01/2010, no World Wide Web: http://www.braincampaign.org/Pub/Pub_Main_Display.asp?LC_Docs_ID=2780.

OCDE: Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos. (2003). *Compreendendo o cérebro: rumo a uma nova ciência da aprendizagem*. (Rocha, E., Trad.). São Paulo: Editora Senac São Paulo.

Oliveira, C.E.N.; Salina, M.E. e Annunciato, N.F. (2001). Fatores ambientais que influenciam a plasticidade do SNC. *Revista Acta Fisiátrica*, 8 (1): 6-13.
Peters, O. (2003). *Didática do Ensino a Distância*: experiências e estágio da discussão numa visão internacional. (Kayser, I, Trad.). S. Leopoldo/RS: Editora Unisinos.
Peres, F.F. (2008). Ocultação, desocultação e invenção em Bergson. *Revista Humanidades em Diálogo***,** II (I), 37-50. Retirado em 28/08/2009, no World Wide Web: http://issuu.com/mteles13/docs/revista_humanidade/1?mode=a_p,
Placco, V.M.N.S. e Souza, V.L.T. (orgs). (2006). *Aprendizagem do adulto professor*. São Paulo: Loyola.
Santaella, L. (2007). *Linguagens Líquidas na Era da Mobilidade*. São Paulo: Editora Paulus.

Notas

(1) Nem todas as referências telemáticas possuem paginação. Por isso, a citação não apresenta número de página.
(2) Extraído e traduzido livremente pela autora deste ensaio do original, em alemão, para o português. Trecho em alemão: “Zum Lernen kommt es immer dann, wenn das Subjekt in seinem normalen Handlungsvollzug auf Hindernisse oder wiederstände”.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 055-063 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 23/02/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Ensaio Acadêmico

Revoluções culturais e as mídias: reflexões sobre as relações de crianças e jovens com o conhecimento

Cultural revolutions and media: reflections about the children´s relation with knowledge

Adriana Hoffmann Fernandes

Universidade Federal do Estado do Rio de janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo

Nesse ensaio, faço uma reflexão sobre a influência que a transformação na concepção de cultura, ocorrida ao longo do século XX, trouxe para a constituição das culturas infantis e juvenis, colocando em diálogo as posições de autores de diferentes campos de estudo como a história, a filosofia, a antropologia e os estudos culturais. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 055-063.

Palavras-chave: cultura; mídia; formação de crianças e jovens.

Abstract

In this essay I make a reflection about the influence that the transformation in the concept of culture, occurred through the 20th century, brought to the constitution of youth and childlike cultures, putting in dialogue the point of view of authors from different study fields like history, philosophy, anthropology and cultural studies. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 055-063.

Keywords: *culture; media; children and youth's education.*

1. Introdução

É cada vez mais necessário estarmos atentos às mudanças que vem acontecendo em nossa cultura percebendo como elas participam da formação de nossas crianças e jovens. Para realizar essa reflexão que empreendi nos estudos (Fernandes, 2003, 2009) busquei autores de diferentes áreas para ter um olhar mais amplo sobre a complexidade do momento vivido. No primeiro momento do texto discuto como a "revolução cultural", que marcou a segunda metade do século passado, foi determinante na configuração de novas maneiras de compreender a realidade, o que coloca em conflito as gerações mais velhas, socializadas na cultura letrada, e as gerações mais novas, cuja socialização vem sendo influenciada pela produção e difusão das mídias ou tecnologias da comunicação e informação; no segundo, apresento o modo como meus interlocutores teóricos se colocam face à tensão modernidade versus pós-modernidade, focalizando as diferentes concepções de cultura e de saber que subjazem a essa tensão; finalmente no terceiro momento, falo das mudanças da relação da

- *E-mail* para correspondência: : hoffadri@yahoo.com.br.

criança e do jovem com o saber na atualidade dentro da complexidade desse contexto.

2. Mudanças na cultura da criança e do jovem

"Você não sente e não vê mas eu
não posso deixar de dizer, meu amigo,
que uma nova mudança em breve vai acontecer.
O que há algum tempo era novo e jovem
hoje é antigo
e precisamos todos rejuvenescer"
(Elis Regina, Velha roupa colorida)

A análise que Eric Hobsbawn (1995) traça da "revolução cultural" que marcou a segunda metade do Século XX é fundamental para refletirmos sobre as transformações culturais que vêm operando sobre as formas como a criança e o jovem se relacionam contemporaneamente com o conhecimento e com a cultura. O autor aponta que a melhor maneira de se abordar a revolução cultural é através da família e da casa, através da estrutura de relações entre os sexos e gerações. Segundo ele, o que aconteceu foi que, durante muito tempo, a vasta maioria da humanidade partilhava de um certo número de valores que com o tempo foram se modificando. Valores que eram partilhados entre pais e filhos. Valores como o casamento formal, a superioridade dos maridos em relação às esposas, etc. A concepção de família era a da família nuclear – um casal com filhos - o que se tornou modelo-padrão da sociedade ocidental dos séculos XIX e XX, quando havia uma unidade entre família e casa. Mas, segundo o autor, na segunda metade do século XX, essa realidade começa a mudar com grande rapidez nos países ocidentais desenvolvidos. Entre 1970 e 1985 triplicaram os divórcios em países como França, Bélgica e houve mudanças no casamento ocidental, tendo duplicado, entre 1960 e 1980, o número de pessoas que vivem sozinhas. Em 1991, 58% de todas as famílias negras nos EUA eram chefiadas por uma mulher sozinha e 70% de todas as crianças tinham nascido de mães solteiras. O aumento no número de divórcios, o aumento de famílias com somente um dos cônjuges nos indicavam uma crise da familia, um aumento da cultura juvenil que provocava uma profunda mudança na relação entre as gerações e no conceito de família.

Hobsbawn mostra que a radicalização política dos anos 60 aumentou o *status* dos jovens que não eram mais crianças e não queriam mais ser adolescentes. Começa a surgir uma nova autonomia da juventude que tinha como expressão cultural característica o rock. Juventude essa que, com o tempo, passou a ser vista não mais como um estágio preparatório para a vida adulta mas como um estágio final de pleno desenvolvimento humano, constituindo-se, nas sociedades ocidentais, como valor e parâmetro para todas as gerações. Assim, diante dessas mudanças, *precisamos todos rejuvenescer* como convida Elis Regina em sua música. Dessa forma, Hobsbawn aponta como a cultura juvenil tornou-se dominante nas economias de mercado já que essa nova geração de adultos era parte dessa cultura juvenil, apontando que a rapidez das mudanças tecnológicas dava a esses grupos jovens uma vantagem sobre as demais faixas etárias. Autores como Postman (1999) afirmam que parte dessas mudanças ocorreram com a entrada das mídias (Postman refere-se específicamente à TV) na vida dessas famílias trazendo diferentes valores e conceitos, deslocalizando os papéis de pais e filhos, homens e mulheres, colaborando nesse processo de mudança cultural. Afinal, a geração que não crescera com as máquinas e programas da TV se ressentia de sua inferioridade em relação ao saber das novas gerações. O que os filhos podiam aprender com os pais tornou-se menos óbvio do que o que os pais não sabiam. Inverteram-se os papéis das

gerações. Difundia-se através do rádio, dos discos, das fitas, da moda, das universidades e da TV uma cultura juvenil global. Daí, portanto, uma revolução cultural, uma reviravolta nos valores que eram compartilhados entre pais e filhos.

Tudo isso nos coloca diante do desafio fundamental de compreendermos que estamos diante do surgimento de uma outra cultura, que exige das gerações mais velhas uma adaptação aos modos de ver, de ler, de pensar e de aprender das gerações que nos sucederam. Os saberes modificaram-se, os valores também e não há como não fazer referência ao papel das mídias ou das tecnologias nesse contexto. Como nos fala Hobsbawn, foi depois que eles passaram a atuar como lugares de produção e difusão cultural que muitas dessas mudanças aconteceram.

Hobsbawn ainda nos lembra que, na década de 1950, os jovens das classes alta e média, pelo menos no mundo anglo saxônico, começaram a aceitar a música, as roupas e até a linguagem das classes baixas urbanas e começaram a tomá-las como modelo. O rock, por exemplo, irrompeu das gravadoras americanas dirigidas aos negros pobres dos EUA para tornar-se o idioma universal dos jovens brancos. Houve uma guinada para o popular nos gostos dos jovens de classe média e alta no mundo ocidental sendo esta, provavelmente, uma das formas destes rejeitarem os valores das gerações paternas, assumindo padrões e linguagens em que as regras e os valores dos mais velhos já não pareciam relevantes. A cultura jovem, expressa nos meios de comunicação, tornou-se a matriz da revolução cultural dos modos, costumes e meios de gozar o lazer e formou a atmosfera respirada por homens e mulheres urbanos. Cultura essa, como bem lembra o historiador, não mais restrita a uma determinada classe social, mas a todos aqueles que eram jovens naquela época. Há uma mudança cultural que, como diz Hobsbawn (1995), rompe com os hábitos intelectuais e educativos seculares levando instituições como a família e a igreja a uma crise, já que tais mudanças desfazem elementos que as constituíam como comunidades unificadas.

Martin-Barbero (2004), estudioso dos processos de Comunicação na América Latina na perspectiva dos Estudos Culturais, aponta a importância crucial que esses processos de comunicação começaram a adquirir no final do século XX. É através deles que se percebe o quanto o campo da comunicação, com seus canais, meios e mensagens passa a integrar cada vez mais o campo da cultura. Atentando para isso estudiosos de diversas áreas se dispuseram a investigar a mídia no século XX, buscando nela respostas para as mudanças produzidas na cultura entendendo, sob a perspectiva de um modelo mecanicista tradicional de comunicação de que a cultura era reflexo imediato dos conteúdos difundidos pela mídia, seja ela impressa, televisiva ou radiofônica. Tornou-se cada vez mais evidente que algumas das contradições da sociedade contemporânea passam por esse novo eixo da comunicação. Divergindo dessa visão, Martin-Barbero (2004) vê essa revolução cultural como fruto da emergência do popular que começa a se configurar como o lugar desde o qual se pode historicamente abarcar e compreender o sentido adquirido pelos processos de comunicação nos diferentes grupos sociais.

Canclini (2003), outro estudioso na linha dos Estudos Culturais, diz que essa mudança no popular revela a transformação que foi se configurando no decorrer do século XX e designa por “hibridação” os processos socioculturais nos quais estruturas ou práticas discretas, que antes existiam de forma separada, combinam-se para gerar novas estruturas, objetos e práticas. A apropriação gera novos objetos e novas práticas diferentes das que lhes deram origem. A hibridação surge da criatividade individual e coletiva nas artes, na vida cotidiana e no desenvolvimento tecnológico. As mídias são entendidas, então, como veículos de hibridação. Assim, quanto mais meios e tecnologias a sociedade dispõe mais complexificam-se os processos de comunicação e os processos culturais e sociais.

Isso explica porque hoje já não se justifica mais, do ponto de vista dos Estudos Culturais Latino-americanos, estudar a mídia pura e simplesmente, ou seja, as mídias ou tecnologias e suas mensagens em si, deslocadas dos grupos sociais e dos processos culturais que a elas dão sentido. Nessa perspectiva, como aponta Martin-Barbero, o problema de fundo agora não está mais nas mídias, mas nos mediadores e nos modelos culturais que influenciam os sentidos que são produzidos sobre elas.

O que os autores colocados aqui em diálogo mostram é que vivemos numa época de profundas e rápidas mudanças sociais e modelos culturais. Assim, a experiência da criança e do jovem de hoje é profundamente marcada pelo contato, cada vez mais frequente, com a imagem, principalmente a imagem em movimento da TV, do computador/internet/vídeo-game, provocando mudanças nos saberes que dificultam a troca entre as gerações. A preocupação com a relação entre as experiências cotidianas de crianças e jovens e sua formação/escolarização é a questão que me acompanha ao longo dessa reflexão. O que são valores para os jovens hoje? Que modelos culturais e que mediadores fazem parte de sua formação? De que processos de comunicação participam? Que sentidos produzem sobre estes? E qual seria o papel da escola hoje? O que mudou nesse cotidiano que nos obriga a repensar os lugares que ocupam crianças e jovens na atualidade? Essas e muitas outras questões são lícitas quando se trata de pensar na formação/escolarização desses sujeitos no contexto atual. São questões complexas que entendo como fundamentais para guiar o campo da educação em suas investigações que precisam procurar entender o cotidiano de crianças e jovens na atualidade para que, consequentemente, possa-se buscar alternativas educacionais mais condizentes com as culturas infantis e juvenis.

Como argumenta Martin-Barbero (2000: 86), o grande desafio hoje é entender que:

> "Estamos diante de uma geração que mais que na escola é na televisão, captada por antena parabólica, onde tem aprendido a falar inglês, que experimenta uma forte empatia com o idioma das novas tecnologias e que crescentemente gosta mais de escrever no computador do que no papel. (...) Frente à distância com que grande parte dos adultos sente e resiste a essa nova cultura - que desvaloriza e torna obsoletos muitos de seus saberes e habilidades -, os jovens respondem com uma intimidade feita não só da facilidade para relacionar-se com as tecnologias audiovisuais e informáticas mas da cumplicidade cognitiva e expressiva: é nos relatos e imagens, nas suas sonoridades, fragmentações e velocidades que encontram seu ritmo, seu idioma."

3. A cultura na modernidade e na pós-modernidade: diferentes relações com o saber

Como essas mudanças na cultura, a que me referi até agora, relacionam-se com as mudanças no saber e no aprender? Como os diferentes modos de relação com a cultura presentes nas concepções de modernidade e de pós-modernidade se relacionam com os diferentes modos pelos quais as crianças e os jovens aprendem e produzem sentidos? Que conceito de cultura está implícito na modernidade e na chamada pós-modernidade?

Às concepções de modernidade e de pós-modernidade correspondem diferentes concepções de cultura. Tradicionalmente, e ainda para alguns, a cultura foi entendida como saber erudito, como desenvolvimento intelectual. Esse saber era restrito a poucos e somente era entendido como "culto", como aquele que tinha cultura aquele tinha um saber ilustrado. A própria definição já traz em si um preconceito, pois a visão de que alguém é culto, ou de que alguém tem cultura, traz implícita o entendimento de que há os que não são cultos ou não têm cultura. A essa acepção de cultura corresponde o conceito de modernidade. Segundo Castro (1998), a modernidade, período que inicia no Renascimento, trouxe a renovação dos

paradigmas ético-estéticos. Foi marcada pelas grandes navegações portuguesas, espanholas e italianas e nesse momento o branco europeu se vê confrontado com o "diferente", o "estranho", o "selvagem" e a modernidade instaura-se pela definição desses limites que hierarquizam posições no contexto mundial como "selvagens" e "civilizados", centro e periferia, primeiro e terceiro mundo, desenvolvidos e sub-desenvolvidos... A autora lembra que a modernidade se refere, também, ao crescente processo de racionalização/industrialização das sociedades ocidentais ocorrido nos séculos XVIII e XIX junto com a expansão capitalista. A modernidade tem como marca a crença na razão como instrumento de controle sobre a natureza e prega a eficácia deste controle no uso das tecnologias possibilitadas pelo conhecimento científico, rumo ao progresso. Dessa forma, hierarquiza os conhecimentos e os divide dando a eles estatutos e valores sociais diferentes. A ideia de cultura a que está associada a concepção de modernidade subdivide o conhecimento, disponibilizando somente para alguns as informações e mantendo controle do acesso a elas. Isto porque o acesso ao conhecimento é realizado no espaço específico da instituição escolar que organiza os saberes em disciplinas, hierarquiza-as e as dispõe de maneira linear, selecionando em que ordem as aprendizagens devem acontecer. Nesse sentido, a essa ideia de cultura e de modernidade corresponde uma ideia de ensino e de aprendizagem sequencial e linear, organizado em etapas.

E a que se refere a pós-modernidade? Castro (1998) aponta que, para alguns estudiosos, a pós-modernidade tem um sentido de ruptura com a época precedente devido à emergência de novas formas de tecnologia e informação. Para Martin-Barbero e Rey (2001), a introdução da experiência audiovisual na sociedade pelo cinema e, hoje pela TV, atenta contra o tipo de representação e de saber no qual esteve baseada a autoridade - em que se fundava a ideia de modernidade - e assim provoca uma des-ordem cultural. Essa des-ordem de que fala Martin-Barbero remete a um desordenamento das lógicas e das formas de pensar na modernidade. O cinema, segundo ele, tornava visível para a modernidade certas experiências culturais que não se regiam sob os cânones da arte das elites. Assim, começa a ficar mais evidente a impossibilidade de definição dos limites culturais que hierarquizavam posições no contexto mundial, na hierarquização da cultura, na organização do saber e do aprender.

Vilmar do Valle Barbosa, prefaciando obra de Lyotard (2002), relembra que foi por volta dos anos 50 que todos assistiram a essas modificações substantivas no estatuto da ciência, provocadas pelo impacto dessas transformações tecnológicas sobre o saber. A grande quantidade de saberes veiculados pelos meios e tecnologías começa a colocar em questão os saberes legitimados na sociedade da época e começa-se a perceber a existência de uma crise dos conceitos do pensamento moderno como razão, sujeito, totalidade, verdade, progresso constatando-se a necessidade da busca de novos conceitos legitimadores do saber e da ciência, uma busca de novos paradigmas que dêem conta de responder às questões emergentes do nosso tempo.

Na mesma linha de reflexão, Castro (1998) aponta que assim como a modernidade fundava-se no real e tornava-se o objeto das certezas, definições; ignorando tudo o que se apresentava como incerto e imprevisível na realidade humana e social, tinha também a ilusão de poder dominar o mundo através do conhecimento científico. Mas são, segundo a autora, as transformações culturais da era pós-industrial que começam a pôr em cheque todas as distinções em que a modernidade se apoiava e o conhecimento científico perde parte de sua "aura" de único conhecimento válido e confiável para o acesso à realidade. A autora fala dos novos intermediários culturais, ou seja, dos profissionais da mídia, da publicidade e da moda, que concorrem para que muitos tipos de conhecimento sejam possíveis, o que produz uma crise da autoridade do conhecimento científico. A cultura, antes localizada em estruturas e espaços definidos, perde as bases de seu tecido: a língua e o território.

Procurando entender essas mudanças, Martin-Barbero e Rey (2001) afirmam que a experiência audiovisual vivida atualmente repõe radicalmente a concepção de cultura pelos modos de relação com a realidade devido às transformações da nossa percepção do espaço e do tempo. Do espaço porque aprofunda o desancoramento em relação ao lugar, a desterritorialização dos modos de presença, nas formas de perceber o próximo e o distante., E do tempo, porque a percepção do tempo no qual se instaura o 'sensorium' audiovisual está marcada pelas experiências da simultaneidade e da instantaneidade corporificadas no 'culto ao presente' alimentado principalmente pela TV.

Essas transformações configurariam a entrada num mundo pós-moderno? Jameson (1994) refere-se a duas formas de entender o pós-moderno: como ruptura com o momento moderno ou como continuidade da modernidade. Assim, o pós-moderno pode ser entendido por alguns como uma posição anti-modernista, uma ruptura com o moderno, algo que se diferencia totalmente deste. Mas uma outra forma de entendê-lo é ver o pós-moderno como a forma autêntica do moderno se apresentar em nossa época, ou seja, como uma inovação do moderno. Nessa segunda visão, os dois, moderno e pós-moderno, seriam estágios do mesmo processo. Seriam estágios da modernidade, como propõe Martin- Barbero (2002) quando se refere à primeira e à segunda modernidades.

Lyotard (2002) defende a primeira posição que define o pós-moderno como ruptura, como o estado da cultura após as transformações que afetaram as regras dos jogos da ciência, da literatura, das artes a partir do final do século XIX. Segundo ele, quando as sociedades entram na era pós-industrial da idade pós-moderna muda também o estatuto do saber. Para o filósofo moderno, a ciência era vista como auto-referente, pois existia e se renovava com base em si mesma e ela não tinha um "valor de uso". No entanto, no cenário pós-moderno descobriu-se que a fonte de todas as fontes é a informação e que a ciência, assim como qualquer outra modalidade de conhecimento, nada mais é que um certo modo de organizar, estocar e distribuir as informações. Trata-se de uma concepção operacional da ciência, aliada ao tratamento informático da mensagem. Acontece uma deslegitimação da ciência que é retirada de seu lugar anterior: as delimitações clássicas dos campos científicos se desordenam, desaparecem as disciplinas. Assim, Lyotard reitera que o saber científico é uma espécie de discurso e, assim, é razoável pensar que a crescente multiplicação de máquinas informacionais afeta e continuará afetando a circulação dos conhecimentos. E, é diante dessa transformação, que a natureza do saber muda. O saber deixa de ser para si mesmo, para seu próprio fim e passa a ser produzido para ser vendido, consumido. O poder na atualidade está aliado ao saber. O autor lembra que, da mesma forma como no passado as nações brigaram para dominar territórios, é concebível que no futuro briguem para dominar informações. Nesse sentido, as novas tecnologias causam uma instabilidade no saber ao tornarem os dados possíveis de serem manipulados por mais pessoas e ao dificultarem o controle no acesso ao saber.

Percebendo a época atual na ótica dos Estudos Culturais, Canclini (2003) tem uma outra forma de ver a pós-modernidade. Resiste a vê-la como uma época que substituiria a época moderna e prefere concebê-la como um modo de problematizar as articulações que a modernidade estabeleceu com as tradições que tentou excluir ou superar. Para ele, o pós-moderno não encerrou a modernidade, mas passou a conviver com ela. Hoje, segundo ele, existe uma visão mais complexa entre tradição e modernidade. O culto tradicional não é apagado pela industrialização dos bens simbólicos e é necessário demolir essa divisão, essa concepção do mundo da cultura em camadas. As mídias mostram, segundo ele, uma notável continuidade com as culturas populares tradicionais na medida em que ambas são teatralizações imaginárias do social. A idealização romântica dos contos de fadas se assemelha muito às telenovelas, às estruturas narrativas do melodrama. A construção de

heróis ou anti-heróis não copiam mas transgridem a ordem natural das coisas e fazem da cultura massiva a grande concorrente do folclore. A mídia chega para incumbir-se do folhetim, da festa, do humor, do que é mal-visto pela cultura culta, encarregando-se de incorporá-lo à cultura hegemônica.

Não obstante as diferenças entre as posições dos autores a respeito do estatuto moderno ou pós-moderno do mundo atual, tudo indica que há entre eles concordância sobre a transformação da concepção de cultura em camadas que era própria de uma forma de pensar moderna e que não é mais dominante na atualidade. Hoje convive-se com diferentes modos de produção e difusão de saberes, tenham eles os suportes tradicionais do livro e da escrita ou estejam presentes nas imagens do cinema, da TV ou nos hipertextos da internet. Como pensar a formação de crianças e jovens diante desse contexto? É sobre isto que pretendemos pensar adiante.

4. A relação da criança e do jovem com o saber na atualidade

Como aponta Canclini (2004), os jovens atuais são a primeira geração que cresceu com a televisão a cor e o vídeo, o controle remoto e o *zapping*, e uma minoria com computador pessoal e Internet. De acordo com ele, entre os anos 70 e 80 se perguntava o que significava ser a primeira geração em que a televisão era um componente habitual da vida familiar. Hoje, além da TV, muitos outros meios já fazem parte do cotidiano da criança desde cedo, produzindo novas formas de aprender e refletindo na forma como crianças e jovens se relacionam com os saberes e produzem sentidos sobre eles.

Na modernidade, tinha-se um paradigma bem definido do que eram os saberes reconhecidos e havia consenso de que estes estavam dentro dos livros e eram aprendidos no espaço das instituições de ensino. E, hoje, como pensar a localização dos saberes a que têm acesso crianças e jovens?

Martín-Barbero (2002) remete a esse tempo em que o caminho da emancipação passava quase que exclusivamente pela escrita fonética. Mas e atualmente? Como entender, por exemplo, a alfabetização hoje quando muitas das informações que dão acesso ao saber passam pelas diversas redes e tramas da imagem e das sonoridades eletrônicas? Essa contradição traz à tona o debate em que o mundo adulto e acadêmico culpa os meios audiovisuais da crise da leitura e do empobrecimento cultural em geral. Sobre isso, o autor lembra o dogma proclamado como o mais radical dos dualismos: nos livros se encontra o último resquício e baluarte do pensar vivo, crítico e independente frente à avalanche de frivolidade, espetacularização e conformismo que seria a essência dos meios audiovisuais. Assim, o livro é declarado como espaço próprio da razão e do argumento, do cálculo e da reflexão – como base consolidada do ensino e da aprendizagem - e o mundo da imagem massiva e da tecnologia é reduzido a espaço das identificações primárias e das projeções irracionais e manipulações consumistas. Contradizendo o dualismo, Martin-Barbero (2002) argumenta que há hoje toda uma reestruturação das funções das práticas culturais da memória, do saber, do imaginário e da criação e, se hoje já não se escreve e nem se lê como antes, é também porque não se pode ver nem representar como antes. Margareth Mead (*apud* Martin-Barbero, 2002: 50) diz que a experiência dos jovens é "uma experiência que não cabe mais na linearidade da palavra impressa", pois "nascidos antes da revolução eletrônica a maioria de nós não entende o que esta significa. Os jovens da nova geração se assemelham aos membros de uma primeira geração nascida num país novo". Nesse mesmo sentido, o autor lembra que a tecnologia ocupa um novo lugar nas mutações de largo alcance sobre algumas das dimensões mais antropológicas da cultura e da sociedade – desde a linguagem ao modo de estar juntos – e traz mudanças nos modos de circulação e produção do saber.

Desde os monastérios até as escolas de hoje, o saber havia conservado o caráter de ser centralizado territorialmente e controlado através de dispositivos técnicos associado a figuras sociais especiais. Daí que as transformações nos modos como circula o saber constituam uma das mais profundas transformações que uma sociedade pode sofrer. Cada vez mais os estudantes testemunham uma frequente experiência: a dissonância entre as lógicas que estabilizam os conhecimentos transmitidos na escola, vistos somente pela ótica da cultura letrada e do livro, e as que mobilizam os saberes e linguagens que circulam fora da escola. Mudaram os modos de aprender e os espaços de aprendizagem. Hoje, reiterando o que Martin-Barbero (2002) diz, as idades de aprender são todas, o lugar pode ser qualquer um – uma fábrica, um hotel, uma empresa, um hospital – os grandes ou pequenos meios. *Estamos passando de uma sociedade com sistema educativo para uma sociedade educativa, isto é, cuja rede educativa atravessa tudo: o trabalho e o ócio, a infância e a velhice...* (p. 21)

5. Buscando uma breve conclusão

O contato que tenho estabelecido com crianças e jovens, tanto no âmbito da prática educativa como no da pesquisa, leva-me a concordar com Martin-Barbero (2002) quando ele diz que o livro continuará sendo a chave da primeira alfabetização – a que abre o mundo da escrita fonética - mas que, em vez de "encerrar-se" a alfabetização apenas sobre a cultura letrada, esta será a base para a segunda alfabetização, aquela que se abre às múltiplas escritas que hoje conformam o mundo do audiovisual e do texto eletrônico. A mudança nos protocolos e processos de leitura de que nos fala Sarlo (*apud* Martin-Barbero, 2002) não significa a substituição de um modo de ler por outro, mas sim a complexa articulação de uns e outros, da recíproca inserção de uns em outros, entre livros e quadrinhos e vídeos e hipertextos. Enfatizando minha afinidade com as ideias de Martin-Barbero (2002), reforço seu ponto de vista de que, somente a partir da assunção da tecnicidade mediática como dimensão estratégica da cultura, a escola poderá inserir-se nas novas figuras e campos de experiência em que se processam os intercâmbios entre as escrituras tipográficas, audiovisuais e digitais, entre identidades e fluxos, assim como entre movimentos cidadãos e comunidades virtuais.

Gostaria de terminar perguntando: o que esse contexto atual traz como desafios à escola? Talvez devamos seguir o conselho de Canclini (2004) ao nos dizer que em vez de repetirmos a tendência dos professores e escolas de sempre verem a cultura audiovisual e midiática como inimiga, deveriamos tratar de oferecer aos alunos uma educação conectada com o que aprendem nas telas da TV e dos videogames, oferecendo-lhes um horizonte teórico e estético mais amplo do que nos entretenimentos domésticos. Isto requer que nas escolas haja filmes (e outros materiais da cultura audiovisual) da mesma forma que se tem livros e discos. Requer, segundo ele, uma transformação cultural da educação. Porque as escolas continuam reduzindo o ensino sem incluir discussões de materiais como esses que hoje são parte da formação de nossas crianças e jovens? Porque insistem em falar às crianças que se informem e aprendam somente em livros e, não (também) no rádio, na TV e no cinema e internet?

Agradecimentos

Este estudo contou com o apoio da bolsa CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) no período de 2009, durante a finalização dos estudos de Doutoramento da autora.

6. Referências bibliográficas:

Fernandes, A.F. (2003) *As mediações na produção de sentidos das crianças sobre os desenhos animados.* 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: www.dbd.puc-rio.br.

Fernandes, A.F. (2009). *Infância e cultura: o que narram as crianças na contemporaneidade?* Brasil. 241 f. Tese (Doutorado em Educação), Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Castro, L.C. (1998). Infância e adolescência na cultura do consumo. Rio de Janeiro: NAU.

Canclini, N.G. (2003). *Culturas Híbridas: estratégias para entrar e sair da modernidade*. São Paulo: EDUSP.

Canclini, N.G. (2004). *América latina: mercados, audiencias y valores en un mundo globalizado.* Rio de Janeiro. Retirado em 12/08/2004 no World Wide Web: http://www.riosummit2004.com.br.

Hobsbawn, E. (1995). J. *A era dos extremos: o breve século XX: 1914-1991*. São Paulo: Companhia das Letras.

Jameson, F. (1994). *Espaço e Imagem: teorias do pós-moderno e outros ensaios.* Rio de Janeiro: editora UFRJ.

Lyotard, J. F. (2002). *A condição pós-moderna*. Rio de Janeiro: José Olympio.

Martin-Barbero, J (2000). Transformaciones comunicativas y tecnologicas de lo publico. Palestra apresentada no *V Encuentro Iberoamericano del Tercer Sector "Lo público: una pregunta desde la sociedad civil"*, Cartagena.

Martin-Barbero, J. e REY, G. (2001). *Experiência audiovisual e desordem cultural*. Os exercícios do ver: hegemonia audiovisual e ficção televisiva. São Paulo: editora SENAC.

Martin-Barbero, J. (2002). *La educación desde la comunicación.* Buenos Aires: Grupo Editorial Norma.

Martin-Barbero, J. (2004). *O ofício do cartógrafo*. Travessias latino-americanas da comunicação na cultura. São Paulo: Loyola.

Postman, N. (1999). *O desaparecimento da infância*. Rio de Janeiro: Graphia.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 064-075 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 14/01/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Ensaio

Aprendendo matemática com objetos de aprendizagem

Learning mathematics with learning objects

Romilson Lopes Sampaio[✐] **e Ana Rita Silva Almeida**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Salvador, Bahia, Brasil

Resumo

Este estudo mostra como o uso das tecnologias aplicadas à educação podem influenciar na aprendizagem, no nosso caso particular, através do uso de objetos aprendizagem na área da matemática. Os sujeitos da pesquisa foram dois grupos de crianças do terceiro ano do ensino fundamental de duas escolas, totalizando vinte e cinco sujeitos, sendo que doze crianças trabalharam em dupla e treze trabalharam individualmente. Os resultados revelaram uma nítida diferença entre os dois grupos investigados, apontando o trabalho em dupla como uma alternativa eficiente para aprendizagem, na medida em que possibilita ao aluno confrontar suas ideias frente aos posicionamentos de seus coetâneos, testando e re-elaborando suas estratégias para alcançar o objetivo proposto. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 064-075.

Palavras-chave: objeto de aprendizagem; cooperação; crianças.

Abstract

This study show as the use of the technologies applied to the education can influence in the learning, in ours particular case, through the use of learning object in the area of the mathematics. The citizens of the research had been two groups of children from the third year of the basic education of two schools, totalizing twenty five children, being that twelve children had worked in pair and thirteen had worked individually. The results had disclosed a difference between the two investigated groups, pointing the work in pair like an efficient alternative for the learning, to make possible the pupil to confront the ideas front to the positioning of its partners, testing and elaborating its strategies to reach the considered objective. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 064-075.

Keywords: *learning object; cooperation; children.*

1. Introdução

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) têm se tornado um mediador cultural importante no processo de ensino-aprendizagem, ocupando um papel de destaque ao auxiliar o aluno na construção do saber. Nas últimas décadas, muitos estudos têm se ocupado em estudar o uso de novos recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem. Alguns autores, como Carraher (1992), defendem o computador como uma ferramenta pedagógica desde que seu uso oportunize descobertas e desafios com atividades que instiguem o aluno a pensar, dando possibilidades tanto para os seus erros como seus acertos, e não meramente explique, corrija ou reforce respostas. Por conseguinte, o uso eficaz desse

✐ - *E-mail* para correspondência: romilson@ifba.edu.br.

mediador simbólico no processo de ensino requer tanto o conhecimento da "Psicologia da Aprendizagem e do Desenvolvimento, bem como as pesquisas sobre os conceitos específicos na área do conhecimento em consideração" (p.199). Outros autores (Oliveira, 1998; Valente 1993; Santos *et al.*, 2005; Nascimento, 2007) têm também se destacado no estudo sobre a eficácia do uso das ferramentas digitais na educação, ampliando a discussão sobre a oferta de conteúdos digitais para os professores utilizarem no processo ensino e aprendizagem.

Para esses autores, é impossível excluir a escola das conquistas geradas pela revolução tecnológica, pois cada vez mais as TIC têm desempenhado um importante papel no processo educativo. Se, por um lado, a escola que se ocupa da divulgação sistemática do conhecimento tem procurado acompanhar essas mudanças, buscando nas tecnologias os meios de potencializar o manuseio e o acesso às informações. Por outro, há um crescimento no interesse em investigar o processo de aprendizagem em seus vários aspectos, tendo como elemento mediador os softwares educativos.

Conhecer a influência do trabalho em grupo sobre o processo de construção do conhecimento, ou seja, a importância da mediação do outro para o desenvolvimento da aprendizagem, é uma das perspectivas de análise que vem se destacando na literatura especializada.

Nos últimos dez anos, o estudo da relação social entre pares é um tema em constante debate nas pesquisas da psicologia contemporânea. Segundo Bonino e Reffieuna (1999), muitos estudiosos têm evidenciado a importância da relação criança-criança para o desenvolvimento tanto cognitivo quanto afetivo e social do indivíduo. É crescente o número de investigações que se ocupam em estudar a relação social entre coetâneos, objetivando conhecer a forma como as crianças constroem suas estratégias interativas e modulam o seu comportamento na presença de seus colegas. Outras pesquisas defendem o papel da cooperação no processo de desenvolvimento cognitivo, trazendo em discussão o conhecimento como um processo de construção social, um dos pilares da abordagem histórico cultural.

O vocábulo cooperação é formado pela junção do prefixo *co*, que significa em conjunto, com a palavra *operação*, que denota ação, atuação. Portanto, cooperação significa ação em conjunto. Na psicologia, esse termo é empregado quando duas ou mais pessoas interagem em prol de um objetivo comum, dividindo responsabilidades e papéis onde cada um colabora dentro de suas habilidades, coordenando suas próprias ações de acordo com a dos seus colegas.

> "Porém a presença de um objetivo comum não é suficiente; a cooperação requer de fato, a coordenação das ações individuais em um projeto comum; as contribuições individuais deve ser uma resposta à função assumida; (...) a participação à atividade deve conduzir à realização de um interesse seja pessoal, de cada um dos protagonistas, seja coletivo." (Bonino e Reffieuna, 1999: 226-227)

Acrescenta ainda Bonino e Reffieuna (1999), cooperar exige colocar-se a prova, testar-se, comungar ideias em um projeto comum onde semelhanças e diferenças nas opiniões estão em jogo. Tudo vale se o que se deseja é o bem comum e, portanto, a cumplicidade de interesses está acima da rivalidade.

> "O esforço comum de idealizar em conjunto um projeto, mesmo de importância limitada, requer não simplesmente adequar-se às ideias e competências dos outros, mas de elaborar uma estratégia que leve em conta as exigências de todos. A cooperação desenvolve a capacidade de trabalhar junto aos outros e de confrontar os seus pontos de

> vista com os alheios, promovendo assim, ao interno de um processo circular, o desenvolvimento social do indivíduo e a sua integração no grupo." (Bonino e Reffieuna, 1999: 227)

Para muitos autores, a promoção da cooperação entre pares, além de influenciar positivamente sobre a qualidade do trabalho e do desenvolvimento cognitivo, é basilar para a aprendizagem (Berti, 1994; Carugati, 1994). Segundo Almeida (2007), Wallon em seus estudos sobre a vida afetiva da criança também destaca o papel que os sentimentos de cooperação podem exercer sobre o desenvolvimento dos indivíduos.

Na opinião de Wallon, os diferentes meios nos quais a criança atua são circunstâncias necessárias para a constituição da sua personalidade. Assim, o meio escolar, ao propor atividades que privilegiem trabalhos em grupos e atitudes de cooperação, permite a criança experimentar situações novas em que ora ele pode ser autor, ora protagonista. Essas experiências são fundamentais para a construção de condutas individuais em função de um bem ou objetivo comum. O enfoque walloniano, portanto, defende o trabalho coletivo na sala de aula em função de exaltar o desenvolvimento de sentimentos de cooperação e solidariedade entre as crianças.

No campo da tecnologia educacional, o termo aprendizagem cooperativa tem sido comumente utilizado para discutir o apoio que os recursos computacionais oferecem seja no ensino presencial ou a distancia. Muitos estudiosos (Amonachivili, 1989; Campos e colaboradores, 2003) defendem que a troca de informação entre pares promovida pela aprendizagem cooperativa é uma estratégia pedagógica eficaz porque põe o aluno como co-responsável da sua própria aprendizagem. Cunha Filho e colaboradores (2000), por sua vez, acrescentam que é a tecnologia quem facilita e sustenta ainda mais o processo cooperativo.

Este trabalho procurou investigar a validade do uso de objetos de aprendizagem (OA), organizado dentro de um conteúdo de matemática, como ferramenta pedagógica mediadora da cooperação entre crianças. Para tanto, vale destacar o que entendemos por objeto de aprendizagem e qual concepção teórica de aprendizagem nos referimos.

Nesta investigação, optamos pela definição do IEEE (2002) por considerá-la mais abrangente, ou seja, os objetos de aprendizagem são todos os recursos didáticos digitais - mediados por tecnologias - ou não digitais utilizados pelo professor com um objetivo e um procedimento específico para mediar junto aos seus alunos a construção de um determinado conhecimento. A ideia básica aqui defendida é que os objetos de aprendizagem são elementos mediadores do processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, recorremos à teoria vigotskiana que define aprendizagem como um processo pelo qual os indivíduos adquirem habilidades, valores e informações em contato com a realidade e outras pessoas (Vygotsky, 1991).

A relevância de se utilizar os OA está no fato destes promoverem uma aprendizagem de tipo colaborativa, ou seja, essa ferramenta pedagógica permite a construção do conhecimento porque contempla a interação e a cooperação entre parceiros. Os OA na sala de aula podem tanto acelerar processos individuais de aprendizagem quanto possibilitar que os alunos ajudem-se mutuamente sob a mediação do professor.

Portanto, dentro do contexto teórico acima exposto, a seguir serão apresentadas as etapas que compõem o OA, bem como os procedimentos utilizados para a aplicação do mesmo com um grupo de crianças.

2. Metodologia

Em consonância com o nosso objetivo, a nossa estratégia de investigação buscou identificar dados que explorassem as peculiaridades e fornecessem argumentos para explicar a

influência da cooperação entre crianças no processo de ensino e aprendizagem. Este estudo mostra como o uso das tecnologias aplicadas à educação podem influenciar na aprendizagem, no nosso caso particular, através do uso de objetos aprendizagem na área da matemática.

O presente trabalho se desenvolveu numa cidade do recôncavo baiano e a amostra compreendeu duas turmas do terceiro ano do ensino fundamental. Depois de adquirir a permissão dos diretores das escolas selecionadas, as turmas foram visitadas com o objetivo de explicar às crianças a investigação e, posteriormente, convidá-las a participar da atividade. As crianças mostraram-se excitadas e eufóricas com a possibilidade de fazer a atividade com a mediação do computador, apesar de já terem contato com o mesmo e conhecerem o assunto da atividade a ser aplicada.

A pesquisa apresentou um cunho quantitativo/qualitativo e o procedimento utilizado para a coleta de dados foi a observação e aplicação de um OA. O trabalho contou com a participação dos pesquisadores, que explicaram e aplicaram o objeto às crianças.

A pesquisa de campo teve como procedimento de investigação um estudo comparativo entre dois grupos de crianças. O instrumento da coleta de dados foi um objeto de aprendizagem (descrito a seguir) organizado dentro de um conteúdo de matemática a ser aplicado em dois momentos em um laboratório de informática. A amostra compreendeu um total de vinte e cinco crianças, com idade entre sete e oito anos, que foram divididas em dois grupos: um grupo de treze crianças trabalhou individualmente, e um outro grupo, formado por doze crianças, desenvolveu a atividade em dupla. As crianças, de livre escolha, participaram da atividade, revelando-se interessadas, desinibidas e, inclusive, insistiam em repetir a atividade mais de uma vez. Um outro aspecto a destacar foi a opção por aplicar o OA entre os nativos digitais(1). Do total de crianças, vinte e duas tinham familiaridade com o uso do computador e três, apesar de já usarem o micro em suas casas, mostraram–se insegura diante da situação, mas logo depois da orientação do pesquisador prosseguiram no uso do OA. Em todos os dois momentos o pesquisador colocou-se à disposição para esclarecer qualquer dúvida das crianças.

O instrumento foi aplicado em um laboratório de informática cedido por um colégio público da cidade. Antes de aplicar o instrumento, os pesquisadores explicaram às crianças todas as etapas do objeto, tendo o cuidado de destacar a disponibilidade de dois tipos de ajuda: a virtual e a dos pesquisadores. Após a explicação do objeto, as crianças do primeiro grupo foram posicionadas individualmente nos computadores sem nenhuma delimitação de tempo para solucionar a atividade. O procedimento foi o mesmo para o segundo grupo, sendo que as crianças foram colocadas em duplas nos computadores.

Esse instrumento foi organizado de forma que todas as ações executadas pelas crianças foram gravadas em um banco de dados interno do objeto, de modo que, ao final da aplicação do mesmo, fosse possível dispor dos resultados e estratégias utilizadas pelas crianças para solucionar os problemas. Já com relação aos pedidos de ajuda ao pesquisador e à cooperação entre as crianças, foram observadas e anotadas na medida em que sucediam as interações.

No final de cada sessão, os dados observados foram registrados. Anotava-se tudo, desde o interesse das crianças até as reações delas durante a resolução da atividade. O processo de observação compreendeu algumas etapas: observação da receptividade das crianças em relação ao OA; observação das crianças que ficavam sozinhas e das que interagiam; observação das situações em que as crianças cooperavam entre si; observação das formas de ocorrência da interação pesquisador-criança e criança-criança, destacando a frequência, o momento e o motivo da mesma.

Com relação à análise dos dados, o procedimento quantitativo compreendeu leituras e análise comparativas dos registros dos dois grupos no banco de dados do OA, ilustrados neste

trabalho sob a forma de gráfico e tabela. Já análise qualitativa baseou-se na identificação, catalogação e classificação das estratégias utilizadas pelas crianças para resolver a atividade, são elas: cooperação entre os pares; ajuda do computador; interação pesquisador - aluno.

A criação do objeto teve como princípio norteador a ludicidade, portanto o OA apresenta características que o aproxima mais de um jogo que uma animação, cujo objetivo é demonstrar conceitos. O usuário é instigado de forma prazerosa a participar ativamente de todas as etapas do objeto: explorando, experimentando e criando estratégias para atingir o objetivo proposto.

Além dos recursos de animação presentes no OA, também utilizou-se de sons para conseguir uma maior atenção das crianças durante a resolução da atividade. Além de uma música utilizada no início do uso do objeto, cada ação da criança foi acompanhada de um som, indicando que alguma ação foi efetuada.

A seguir apresentamos as duas primeiras telas do objeto, que têm como objetivo apresentar à criança o OA.

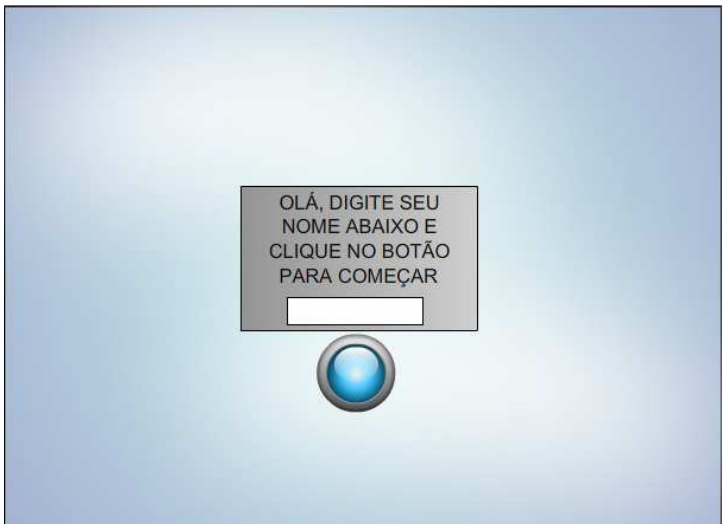


Figura 1 – Tela inicial do OA.

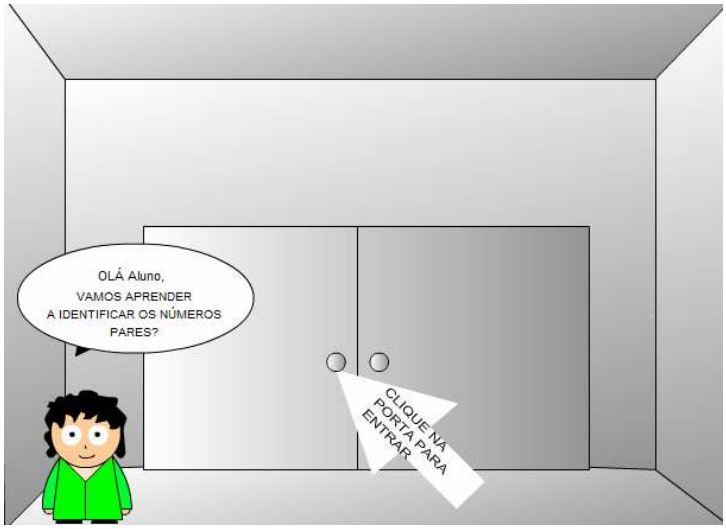


Figura 2 – Tela de apresentação do OA.

Na tela inicial do OA (figura 1), a criança deverá digitar o seu nome para poder iniciar a execução das atividades. Já na tela de apresentação (figura 2), a criança é convidada a participar das atividades do OA, clicando com o botão do mouse na porta, que se abrirá e dará acesso ao objeto.

A partir da figura 3, todas as telas apresentarão sucessivamente as etapas que a criança deverá superar para chegar ao final da atividade.

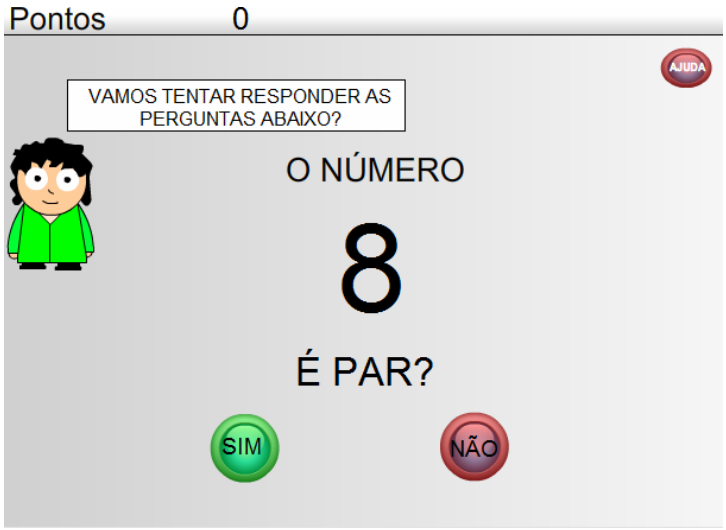


Figura 3 – Primeira etapa do OA.

Na primeira etapa do OA (figura 3), a criança deverá identificar se o número que aparece na tela é par. A tela é composta de: um botão de ajuda, que indica as regras para identificação dos números pares; uma barra de pontuação, que indica quantos pontos a criança fez até o momento; e dois botões para a resposta (SIM ou NÃO).

Essa etapa contém cinco perguntas que deverão ser respondidas para se ter acesso à segunda etapa. No caso de a criança não acertar a resposta, será mostrada uma tela de ajuda, relembrando os conceitos de identificação dos números pares e será dada uma nova oportunidade para responder à questão.

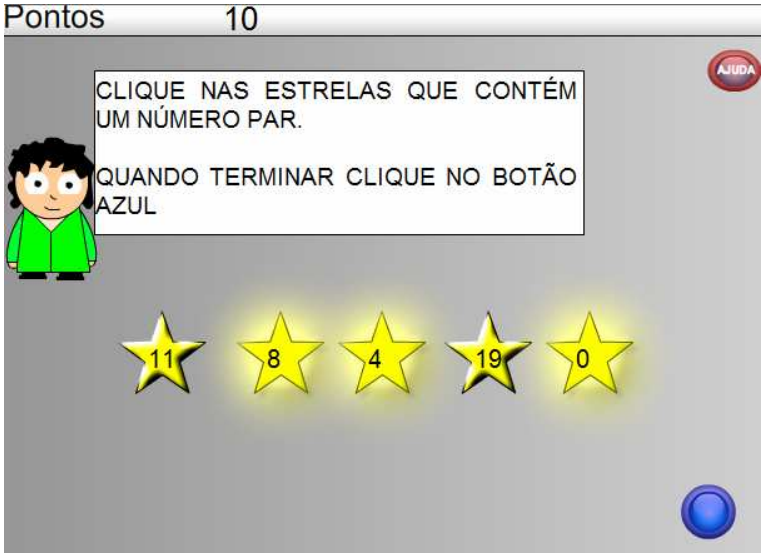


Figura 4 – Segunda etapa do OA.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 064-075 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 14/01/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

A figura 4 representa a segunda etapa do OA, na qual a criança deverá identificar os números pares que se encontram nas estrelas, clicando nas mesmas. Além do botão de ajuda e da barra de pontuação, nessa tela encontra-se um botão azul que deverá ser pressionado (clique do mouse), assim que essa etapa seja concluída.

Assim como na primeira etapa, caso a criança não acerte a resposta, será mostrada uma tela de ajuda, relembrando os conceitos de identificação dos números pares e será dada uma nova oportunidade. Aqui, a criança terá quatro chances para acertar a questão. Caso ele acerte ou chegue ao final das quatro chances, será mostrada a pontuação obtida e será iniciada a próxima etapa.

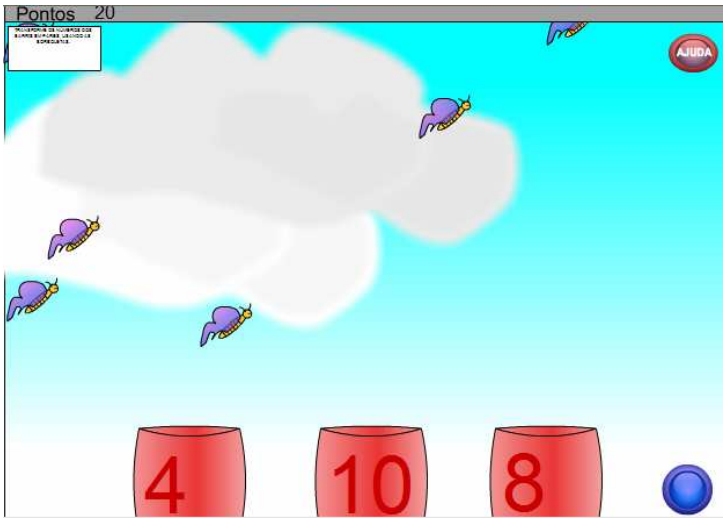


Figura 5 – Terceira etapa do OA.

Na terceira etapa do OA, a criança deverá capturar as borboletas e colocá-las nos barris que se encontram na parte inferior do objeto, sendo que em cada barril deve ter um número par de borboletas. Assim como na segunda etapa, nessa tela também se disponibiliza um botão de ajuda, uma barra de pontuação e um botão azul para confirmar a resposta, acrescentando-se, porém, uma caixa de diálogo que fica no canto superior esquerdo. Essa deverá ser pressionada se a criança tiver dúvidas de como capturar as borboletas e colocá-las nos barris. Há quatro chances para acertar a questão. Caso acerte ou chegue ao final das chances oferecidas, terá acesso à quarta etapa.

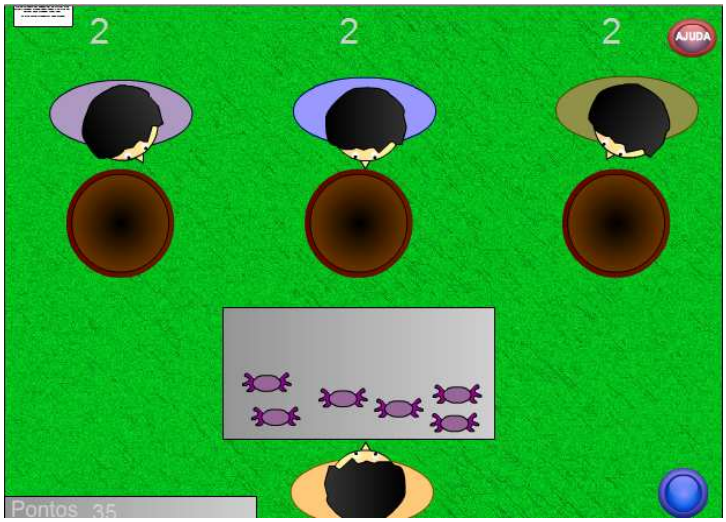


Figura 6 – Quarta etapa do OA.

Na quarta e última etapa do OA, a criança deverá distribuir as balas que estão no tabuleiro entre seus colegas, de modo que os três sujeitos à sua frente fiquem com uma quantidade par de balas. Também nessa tela a criança dispõe do botão de ajuda, uma barra de pontuação, um botão azul e uma caixa de diálogo para tirar dúvidas na forma de completar a etapa. Do mesmo modo, são também oferecidas três chances para acertar a questão, caso acerte ou chegue ao final das três chances, será revelada a pontuação final e ele terá completado todas as etapas do OA.

Enfim, o nosso interesse foi elaborar um OA que contivesse alguns componentes lúdicos capazes de despertar o interesse das crianças, portanto, alguns critérios foram mantidos, vale destacar: oferta de desafios; promoção da competição ou cooperação; diversas possibilidades de resolução do problema; experimentação; exploração e criatividade.

A seguir serão apresentados os resultados da experiência realizada com o uso do OA .

3. Resultados

Para identificar as estratégias utilizadas, bem como os mecanismos de interação utilizados pelos dois grupos para solucionar as situações-problema do OA, realizamos uma análise quantitativa e qualitativa respectivamente dos dados armazenados no computador com relação às solicitações de ajuda ao pesquisador e das anotações feitas durante a resolução do objeto de aprendizagem. Serão apresentados, a seguir, os resultados dessa análise.

O gráfico 1 representa, em termos quantitativos, a quantidade total de crianças que solicitaram algum tipo de ajuda ao computador ou ao pesquisador. Verifica-se, em ambos os casos, que a solicitação de ajuda foi maior entre as crianças que trabalharam individualmente.

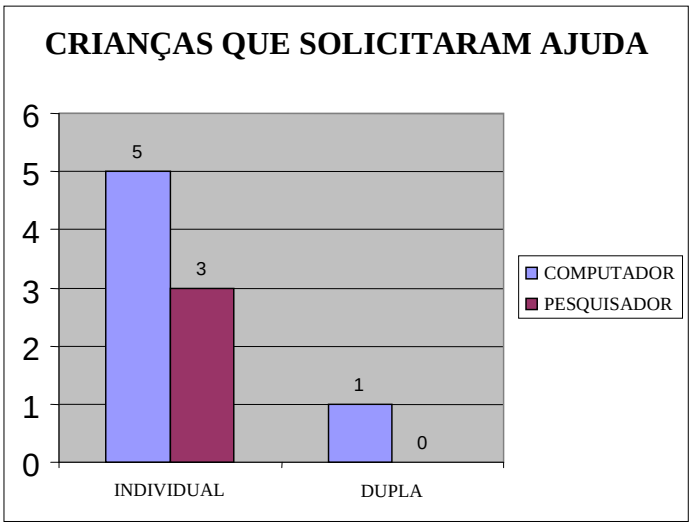


Gráfico 1 – Quantidade total de crianças por solicitação de ajuda: dupla x individual.

Com relação aos pedidos de ajuda ao computador, cinco crianças que trabalharam individualmente solicitaram ajuda, equivalendo a 38,5 % do total de treze crianças. Enquanto no grupo que trabalhou em dupla, somente uma dupla solicitou ajuda, perfazendo um total de 16,7 % das seis duplas.

No que diz respeito aos pedidos de ajuda ao pesquisador, entre os que trabalharam individualmente, três solicitaram ajuda, correspondendo a 23,1 % das treze crianças. Contrariamente, nenhuma das crianças que trabalharam em dupla utilizou esse recurso.

O gráfico 2 mostra a quantidade de tentativas sem êxito e o total de pedidos de ajuda ao computador, considerando todos os pedidos efetuados. Com relação às tentativas sem

êxito, observa-se que houve um total de 42, sendo que 34 foram feitas pelas crianças que trabalharam individualmente, que equivale a 81 % do total de tentativas, e 8 foram realizadas pelas duplas, o equivalente a 19 % desse total.

Já no que diz respeito à quantidade total de pedidos de ajuda ao computador, 9 foram efetuadas pelas crianças que trabalharam individualmente, que equivale a 82 % do total de pedidos de ajuda, enquanto na dupla houve 2 pedidos, representando 18 % desse total.

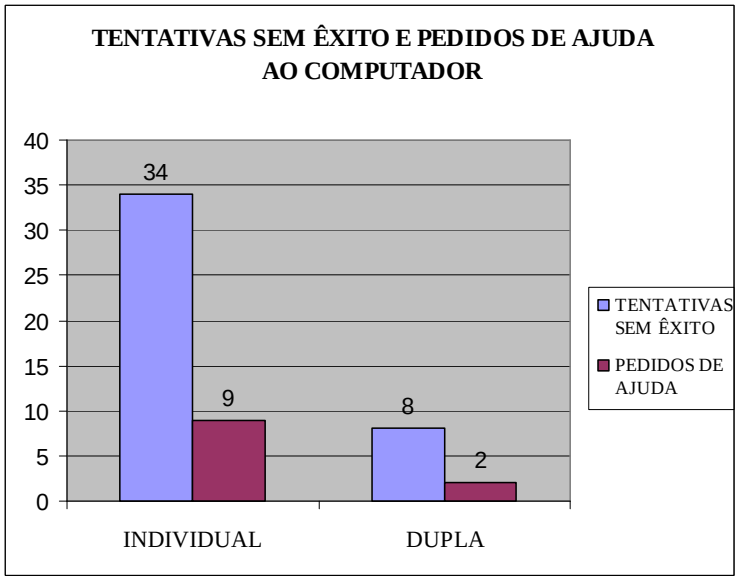


Gráfico 2 – Tentativas sem êxito x total de pedidos de ajuda ao computador.

A tabela 1 revela, de uma forma geral, como foram distribuídas as tentativas sem êxito e o total de pedidos de ajuda, em todas as fases do OA aplicado às crianças. Verifica-se, analisando os resultados apresentados na tabela, que em todas as fases o número de tentativas sem êxito é muito maior entre as crianças que trabalharam individualmente do que entre aqueles que trabalharam em dupla. Nota-se, também, que o número de pedidos de ajuda é igual ou superior, em todas as fases do objeto, para as crianças que trabalharam individualmente.

FASES	FASE 1		FASE 2		FASE 3		FASE 4		TOTAL DE TENTATIVAS SEM ÊXITO	TOTAL DE PEDIDOS DE AJUDA
	TENTATIVAS SEM ÊXITO	PEDIDOS DE AJUDA	TENTATIVAS SEM ÊXITO	PEDIDOS DE AJUDA	TENTATIVAS SEM ÊXITO	PEDIDOS DE AJUDA	TENTATIVAS SEM ÊXITO	PEDIDOS DE AJUDA		
INDIVIDUAL	12	2	12	0	4	4	6	3	**34**	**9**
DUPLA	6	2	1	0	1	0	0	0	**8**	**2**

Tabela 1 – Tentativas sem êxito x total de pedidos de ajuda.

Já no que diz respeito às estratégias utilizadas pelas crianças para resolverem as situações-problema do OA, os comportamentos observados e registrados foram analisados e transformados em categorias.

Do observado, notou-se que o OA encantou as crianças, que se mostraram eufóricas e agitadas, tanto durante as orientações a respeito do uso do objeto quanto no momento de

utilização do mesmo, revelando inclusive o interesse em fazer a atividade uma segunda vez. Com relação as duplas, verificou-se uma ação tranquila na resolução das atividades. Foi possível verificar diferentes estratégias utilizadas nessa resolução, tais como:

- Revezamento no uso do objeto e interação no momento da resposta;
- Conversas sobre como responder à atividade, buscando em conjunto formas de solucionar a mesma;
- Utilização dos dedos como apoio para efetuar contas;
- Contínua solicitação da opinião do colega em detrimento do pedido de ajuda ao pesquisador.

Pode-se também verificar que algumas duplas vibravam com o acerto das suas ações, inclusive se abraçando para comemorar. O trabalho em grupo revelou-se como uma atividade prazerosa, na qual as crianças interagiam e participavam com euforia de todo o processo que envolveu a atividade, gritando em expressão de alegria quando percebiam que tinham sucesso em uma etapa do OA.

Já na experiência individual, as crianças inicialmente revelaram-se oscilantes, solicitando várias vezes a ajuda do pesquisador. Sem dispor de um colega com quem interagir, as crianças, várias vezes, saíam de suas cadeiras e aproximavam-se do pesquisador pedindo sua opinião.

Contrariamente ao trabalho em dupla, na experiência individual as crianças demoravam mais tempo para dar a resposta em cada etapa do OA. Mostraram-se agitadas e algumas delas inseguras, reclamando dos colegas que faziam barulho.

Vale ressaltar também as reações das crianças diante do inusitado. Todas elas mostraram-se eufóricas diante da perspectiva de interagir com o computador numa atividade escolar. Não dispondo do colega para interagir, os mecanismos utilizados pelo grupo individual para resolver as atividades foram: pedidos de ajuda ao computador e ao pesquisador e, em alguns casos, utilização dos dedos como apoio para efetuar contas.

4. Discussão

Os resultados revelam que no trabalho em duplas as crianças interagiram entre si, trocando informações e assumindo conjuntamente responsabilidades sobre suas decisões em cada etapa da atividade. Nossa investigação aponta o trabalho em dupla como uma alternativa eficiente para aprendizagem, na medida em que possibilita à criança confrontar suas ideias frente aos posicionamentos de seus coetâneos, testando e reelaborando suas estratégias para alcançar o objetivo proposto. Os resultados, portanto, destacam os objetos de aprendizagem como um instrumento mediador do processo de ensino e aprendizagem, ou seja, uma ferramenta que estimula as potencialidades e pode modificar as formas de ensinar e aprender, possibilitando e desafiando a aprendizagem pela forma dinâmica e lúdica que apresenta o conhecimento.

No que diz respeito ao uso do OA no ensino, acreditamos que essa ferramenta pedagógica não se limita à transmissão da informação, mas faz da criança o sujeito da sua própria aprendizagem, na medida em que o põe em interação com objetos que “permitem a simulação e a prática, que se constituem no grande diferencial dos objetos de aprendizagem” (Souza, 2005: 3).

Do exposto, pudemos perceber que a aprendizagem por cooperação, como assim a denominam os estudiosos que se ocupam das tecnologias educacionais, ou a interação entre pares como destaca a abordagem histórico-cultural e a walloniana, tem se mostrado uma

ferramenta pedagógica eficaz na sala de aula. Não somente por descentralizar o poder do professor, dando à criança maior participação no seu processo de aprendizagem, mas pela possibilidade de troca de informações e de internalização de novas competências.

A aprendizagem por cooperação exige interação, troca de informações e ideias na resolução de atividades ou ações conjuntas organizadas em prol de um objetivo comum. Esse mecanismo de abrir-se ao outro permitindo ouvir sua opinião traz benefícios mútuos porque desencadeia processos internos de aprendizagem em ambos os indivíduos envolvidos. Acredita-se que os recursos tecnológicos, enquanto mediadores culturais, possuem um potencial transformador ao favorecer o ensino e a aprendizagem.

Nesse sentido, essa investigação confirmou a nossa hipótese de que a cooperação entre as crianças é um mecanismo fundamental a ser desencadeado pelo professor tanto por influenciar sobre o processo de aprendizagem, quanto por favorecer o desenvolvimento de sentimentos, como diz Almeida (2007), capazes de agregar os indivíduos, de fazê-los interagir, portanto, é salutar uma educação voltada para o agrupamento e não a individualidade.

Dado as limitações deste trabalho, nosso estudo traz em discussão também a inegável a importância da mediação tecnológica no mundo do trabalho. Sabe-se que, em dias atuais, é impossível excluir a escola das conquistas geradas pela informática, dentre as quais se destacam as ferramentas digitais aplicadas ao ensino e aprendizagem. A introdução de recursos digitais nas escolas impõe uma reflexão crítica sobre os "limites temporais e espaciais da sala de aula porque oportuniza atos comunicativos multidimensionais e descentralizados, atividades cooperativas e colaborativas e acesso a todo tipo de informação" (Haetinger *et al.*, 2006: 2).

Desse modo, a escola para não ficar alheia às demandas do seu tempo tem que ajustar seus programas escolares e preparar seus professores para compreender e dominar adequadamente as novas ferramentas tecnológicas para o planejamento e a melhoria dos processos educativos. Portanto, é fundamental uma formação técnica e didática para os professores sobre o uso, as vantagens e a avaliação crítica das ferramentas digitais no processo de ensino e aprendizagem. Vale lembrar que a utilização consciente e inteligente desses recursos pela escola depende, também, da formulação de políticas públicas para a formação inicial e continuada de professores.

Como afirma Haetinger e colaboradores (2006), apesar dos discursos governamentais inquietantes e das iniciativas mobilizadoras sobre o uso dos recursos tecnológicos na educação, ainda hoje há uma carência de formação profissional e continuada dos professores do ensino básico no que diz respeito ao uso pedagógico das ferramentas digitais. Ademais, nossa experiência nos permite acrescentar que, na nossa realidade investigada, os professores não exploram ou avaliam os meios e recursos informatizados porque não têm acesso nem são preparados para utilizar os materiais digitais didático-pedagógicos na sala de aula.

É bem verdade que há uma frenética movimentação pelo uso das tecnologias da informação e comunicação nos processos de ensino, mas em si mesmo os recursos digitais nada podem fazer para garantir a qualidade de suas aplicações. É necessário um saber-fazer ousado, criativo e fundamentado em concepções teóricas que enfatiza a dissociabilidade, mas não a equivalência entre ensino e aprendizagem. O ensinar exige escolha e organização e nem sempre produz aprendizagem. A aprendizagem também pode decorrer sem os processos de ensino.

Nossas reflexões nos levam a pensar no trabalho pedagógico em sala de aula, no quanto é necessário que o professor se aproprie das ferramentas do seu tempo para poder usá-las a favor daquilo que ele sabe fazer: viabilizar os processos reais de aprendizagem, mas, outrossim, estimular as possibilidades que se colocam como potencial transformador.

5. Referências bibliográficas

Almeida, A.R.S. (2007). *A emoção na sala de aula.* Campinas: Papirus.
Amonachvili, C. (1989). A pedagogía cooperativa y la humanización del proceso pedagógico. *Perspectivas*, 19, 4.
Berti, A.E. (1994). Apprendimento. Em: Bonino, S. (a cura di) *Dizionario di psicologia dello sviluppo* (pp. 58-63). Torino: Einaudi.
Bonino, S. e Reffieuna, A. (1999). *Psicologia dello sviluppo e scuola elementare*. Firenze: Giunti Gruppo Editoriale.
Campos, F.; Santoro, F.M. e Borges, M.R.S. (2003). *Cooperação e aprendizagem on line*. Rio de janeiro: CO&A.
Carugati, F. (1994). La costruzione sociale dell'intelligenza. Em: Bonino, S. (a cura di) *Dizionario di psicologia dello sviluppo*. (pp. 364-366). Torino: Einaudi.
Carraher, D.W. (1992). A aprendizagem de conceitos matemáticos com auxílio do computador. Em: Alencar, E.S. (org.). *Novas contribuições da Psicologia aos processos de ensino e aprendizagem.* São Paulo: Cortez.
Cunha Filho, P.; Neves, A. e Pinto, R. (2000). O projeto Virtus e a Construção de Ambientes Virtuais de Estudo Cooperativos. Em: Maia, C. (org). *ead.br: Educação à distância no Brasil na era da Internet.* Paulo: Anhembi Morumbi.
Haetinger, D.; Rela, E.; Schwab, L.G.; Konrath, M.L.P.; Kist, T.; Carvalho, M.J.S. e Nevado R.A. (2006). Formação de professores e práticas pedagógicas no contexto escolar das séries iniciais. *RENOTE – Revista novas tecnologias na educação.* Porto Alegre: CINTED/UFRGS, 4, 2.
IEEE. (2002). *Draft Standard for Learning Object Metadata*. Disponível em: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf . Acesso em 05/05/2007.
Nascimento, A.C.A. (2007). Objetos de aprendizagem: entre a promessa e a realidade. Em: Prata, C.L.; Nascimento, A.C.A. (Org.). *Objetos de Aprendizagem: Uma proposta de Recurso Pedagógico*. Vol. 1 (pp. 135-145). Brasilia: Ministério da Educação,
Oliveira, R. (1998). *Informática educativa: dos planos e discursos à sala de aula*. Campinas SP: Papirus.
Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. University Press, 9, 5. Disponível em: http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf. Acesso em 03/10/2008.
Santos, C.; Borges, A.; Ferrari, A. e Ramos, F. (2005). *Programação assistida por computador: a experiência da Universidade de Aveiro*. Aveiro. Disponível em: http://phoenix.sce.fct.unl.pt/simposio/simposio.htm. Acesso 06/09/2006.
Souza, A.C.S. (2005). Objetos de aprendizagem colaborativos. Em: *Objetos de aprendizagem colaborativos.* Florianópolis: ABED Internacional.
Valente, J.A. (1993). A formação de profissionais na área de informática em educação. Em: *Computadores e conhecimento: repensando a educação.* Campinas, SP: Gráfica Central da Unicamp.
Vygotsky, L.S. (1991). *Pensamento e Linguagem.* 4ªEd. São Paulo: Martins Fontes.

Notas

(1) Marc Prensky (2001) adota o conceito de *nativos digitais* para se referir à geração de indivíduos que nasceu e está crescendo durante a evolução da *Web* e da tecnologia em geral.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 076-088 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 15/02/2010 | Revisado em 17/03/2010 | Aceito em 09/04/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Revisão

Ambientes virtuais de aprendizagem na educação física: uma revisão sobre a utilização de *Exergames*

Virtual learning environments in physical education: a review of the use of Exergames

César Augusto Otero Vaghetti✐ e Silvia Silva da Costa Botelho✐

Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil

Resumo

Ambientes virtuais de aprendizagem estão se difundindo nas diversas áreas do conhecimento e as chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação estão proporcionando novas formas de ensino e aprendizagem. *Games*, por exemplo, estão sendo usados para trabalhar habilidades cognitivas, atenção visual, memória e resolução de problemas em crianças. Recentemente, devido à possibilidade de utilização, com baixo custo, de tecnologias de percepção e atuação, surge uma nova classe de *games* denominada *Exergame*, exercício e game, proporcionando ao usuário o desenvolvimento de habilidades sensoriais e motoras propiciado por mecanismos de realidade virtual. Esta pesquisa bibliográfica teve como objetivo estabelecer um panorama geral sobre o contexto atual dos *Exergames*, apresentando os *games* que existem no mercado, suas características, aplicações e possibilidades de uso na Educação Física. As pesquisas encontradas foram classificadas em três grupos: aspectos fisiológicos; aspectos psicológicos e reabilitação, conforme a utilização de cada *game*. *Exergames* podem ser utilizados como ambientes virtuais de aprendizagem de novos movimentos, gestos desportivos ou simplesmente como ferramenta para aumentar o gasto calórico; sua utilização está relacionada ao entretenimento e a formas alternativas de exercício físico e sua inclusão ou não no ambiente escolar limita-se à capacitação dos professores para utilização da ferramenta em questão. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 076-088.

Palavras-chave: *exergame;* ambiente virtual de aprendizagem; educação física.

Abstract

Virtual learning environments are becoming popular in various areas of knowledge, where information and communication technologies are providing new ways of teaching and learning. Games, for example, are being used to improve cognitive, visual attention, memory, and problem solving skills in children. Recently, with the increase of accessibility of low cost technology in the areas of perception and action, comes a new class of games called Exergames. Through exercise and games, this virtual reality is providing the user with the opportunity to develop a variety of motor skills and sensory abilities. The research reveals that Exergames are categorized into three groups of purpose and usage: physiological, psychological, and rehabilitation. Exergames can also function as virtual learning

✐ **- C.A.O. Vaghetti** – Endereço para correspondência: Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Rua Fernando Osório 511, Cassino, Rio Grande, RS 96205-090, Brasil. *E-mail* para correspondência: cesarvaghetti@gmail.com. **S.S.C. Botelho** – E-mail para correspondência: silviacb@furg.br.

Submetido em 15/02/2010 | Revisado em 17/03/2010 | Aceito em 09/04/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

environments for new movements and gestures, or for sports, such as in tools to increase caloric expenditure. They are also related to entertainment and alternative forms of exercise. Their inclusion in the school environment is limited to teacher training for the use of these tools. This literature review provides an examination of the current context of Exergames, including, recognizing games that are currently available on the market, and identifying features and applications that are being utilized in the area of Physical Education. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 076-088.

Keywords*: exergame; virtual learning environment; physical education.*

1. Introdução

Ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) estão se disseminando nas diversas áreas do conhecimento. A presença das chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na Educação está proporcionando novas formas de ensino e aprendizagem, de onde surgem novas maneiras de veicular e acessar um grande volume de informação e conhecimento (Caparróz e Lopes, 2008).

As iniciativas para inclusão de TICs na Educação, em nível de Brasil, segundo Almeida (2008), restringem-se a propostas de inserção nas escolas dos dispositivos tecnológicos caracterizados pela conexão à *internet* e mobilidade, o que potencializa a criação da cultura tecnológica na escola e a inclusão digital da comunidade, numa perspectiva de emancipação social, aspecto essencial para a diminuição das desigualdades e o desenvolvimento sustentável. AVA, conforme Almeida (2003), são sistemas computacionais disponíveis na *internet* que permitem integrar diferentes mídias, linguagens e recursos; apresentar informações; desenvolver interações; produzir e socializar produções, independentemente do tempo e do espaço de cada participante. Com a disseminação da rede mundial de computadores, a educação ganha novas perspectivas. Nesse contexto, AVA estão sendo utilizados para o ensino a distancia, teleconferências e eventos científicos (Tarouco e colaboradores, 2006).

A realidade virtual surgiu a partir de 1950, com os simuladores de voo para testes; entretanto, a potencialidade desse instrumento para o treinamento, segundo Rosenblum e colaboradores (1995), expandiu a aplicação da tecnologia para as diversas áreas, como Medicina, Engenharia, Arquitetura, Psicologia e Educação. A interface da realidade virtual é a tecnologia responsável por esse conjunto de ferramentas utilizadas na educação, pois é capaz de proporcionar uma maior interação com o usuário, na qual a possibilidade de visualizar ambientes diversos juntamente com outros órgãos do sentido, como audição e tato, aumenta a sensibilidade do usuário. Portanto, não se trata de uma simples adaptação às novas tecnologias: o acoplamento com os computadores deve ser entendido pelos devires cognitivos que podem ser produzidos, como o desenvolvimento do pensamento estratégico, do raciocínio e da percepção (Kastrup, 2004).

Games, por exemplo, estão sendo usados como AVA para trabalhar habilidades cognitivas, atenção visual, memória e resolução de problemas em crianças (De Lisie e Wolford, 2002). Os jogos educativos se baseiam no interesse pelo lúdico, independentemente da faixa-etária, e podem promover ambientes de aprendizagem atraentes, constituindo-se em um recurso interessante para o estímulo e desenvolvimento integral do aluno (Falkembach, 2006). Assim, surgem diferentes modalidades de jogos digitais capazes de desenvolver diferentes habilidades: jogos de estratégia associados ao desenvolvimento cognitivo de processos de tomada de decisão e jogos para desenvolver o pensamento lógico (Oblinger, 2004). Como exemplo, destacam-se o *Simon* (memória), Laranja Calculadora (Matemática),

Submetido em 15/02/2010 | Revisado em 17/03/2010 | Aceito em 09/04/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Train Game (formas geométricas), *Alphabetical Wack a Mole* (linguagem), *Pyramid* (pensamento estratégico), *Multilingual* 2 *Color* (escrita) e *Move World* (Ciências e Geografia).

Recentemente, devido à possibilidade de utilização, com baixo custo, de tecnologias de percepção e atuação, surge uma nova classe de *games* denominada *Exergame* (EXG). Esta proporciona ao usuário, além das habilidades citadas anteriormente, o desenvolvimento de habilidades sensoriais e motoras, graças à possibilidade de emulação perceptiva e de atuação, propiciada por mecanismos de realidade virtual e tecnologias de rastreio e atuação. Alguns exemplos atualmente disponíveis no mercado são o *Nintendo Wii*, XBOX e *Play Station* (http://www.nintendo.com/wii; http://www.xbox.com/en-US/ e http://www.us.playstation.com/).

Os EXG são uma nova ferramenta educacional para as Ciências da Saúde, especialmente para a Educação Física, visto que o movimento humano é característica fundamental nesses tipos de *games*. Alguns autores, como Parizkova e Chin (2003) e Sothern (2004), apontam vários aspectos educacionais nos *games;* contudo, classificam os *games* tradicionais como atividades sedentárias. Em comparação com os EXG, o aspecto lúdico do jogo e a fascinação da realidade virtual estão contribuindo para o crescente sucesso de tais jogos. Dados empíricos revelam que professores de Educação Física e Fisioterapeutas têm utilizado EXG nas aulas e em trabalhos de reabilitação. Algumas escolas nos EUA adotaram o uso desses *games* nas aulas de Educação Física, pois é uma atividade que proporciona gasto calórico e entretenimento. Na área da Fisioterapia, para muitos trabalhos de controle do movimento e equilíbrio, os mesmos também têm sido utilizados. A possibilidade de utilizar o movimento humano como parte integrante do jogo cria um ambiente favorável para o ensino-aprendizagem, estabelecendo-se como potencial ferramenta didático-pedagógica a ser investigada pela comunidade científica (Papastergiou, 2009).

Esta pesquisa, portanto, teve como objetivo estabelecer um panorama geral sobre o contexto atual dos EXG, encontrado na literatura, apresentando os *games* existentes no mercado, suas características, aplicações e possibilidades de uso como AVA na Educação Física.

2. Jogos e *games*

O jogo é discutido por Huizinga (2005), no livro *Homo Ludens*, obra de grande importância na área da Filosofia, publicada pela primeira vez em 1938, onde relata que as realizações na ciência, na poesia, na guerra, nas leis e nas artes são nutridas pelo instinto do jogo. O autor enxerga o jogo como um elemento da cultura humana, anterior à própria cultura, visto que esta pressupõe a existência da sociedade humana.

O que leva o jogador ao jogo, contínua e repetidamente? Knijnik (2001), analisando a obra de Huizinga, mergulha no jogo em si mesmo, na sua significação, na beleza e no divertimento, e nos relata que o poder de fascinação por ele exercido não tem respostas racionais, ultrapassando a esfera da vida humana. É na própria paixão que residem as características do jogo. Dessa forma, tais questões podem, de certa forma, explicar o poder de fascinação dos jogos eletrônicos, comumente chamados de *games*, e também o porquê de tantos educadores virem utilizando-os no ensino de jovens e crianças. Grubel e Bez (2006) comentam que a força pedagógica dos *games* consiste em desenvolver habilidades e transmitir conhecimentos de forma lúdica e prazerosa.

Os jogos eletrônicos têm se tornado uma atividade ubíqua na sociedade atual. Muitos jovens os utilizam como entretenimento, nos mais variados locais: escola, ônibus, casa, praia etc. Segundo Quiroga e colaboradores (2009), muitos jogos estão sendo desenvolvidos com o objetivo de educar ou de treinar alguma habilidade humana, ~~e~~ envolvendo principalmente as

áreas da Educação e da Computação. Dessa forma, os *games* fazem parte das novas tecnologias que estão sendo usadas para a criação de ambientes virtuais de aprendizagem, amplamente discutidas em Educação em Ciências. Patel e colaboradores (2009) afirmam que o uso desse ferramental possibilita a criação de *softwares* educativos e a aprendizagem através de simulação em ambientes de realidade virtual, nos quais as possibilidades de visualização de conteúdos se tornam ilimitadas, para todos os níveis do ensino.

Por outro lado, jogos de computador são tradicionalmente controlados por teclados, *joysticks*, *mouses* e *game pads*, através dos quais o usuário, sentado em frente a um monitor ou a uma televisão, interage com o jogo. Essa forma de interação, infelizmente, tem contribuído para o aparecimento de problemas de ordem músculo-esquelética e de obesidade. *Games* estão relacionados com as variáveis de massa corporal e atividade física. Ballard e colaboradores (2009) relacionam o excesso de jogo ao sedentarismo e à obesidade, sugerindo a redução do tempo de uso dos jogos e computadores. Em semelhante sentido, Hedley e colaboradores (2004) citam a televisão, o computador, a *internet* e os *games* como os principais fatores relacionados à obesidade infantil e ao sedentarismo nos Estados Unidos. Os mesmos fatores também são indicados por pesquisadores brasileiros como incentivadores de um estilo de vida sedentário em jovens e adolescentes (Silva e colaboradores, 2008). Outros problemas, como lesões por esforço repetitivo, crises epiléticas, distúrbios do sono e vício em *games online* também são citados por Badinand-Hubert e colaboradores (1998) e Hsu e colaboradores (2009).

Se, por um lado, pesquisadores concluem que um estilo de vida sedentário é incentivado pelo uso de *videogames*, por outro, defendem que determinados aspectos educacionais podem ser trabalhados em função das características e particularidades do uso dos *games*. O tempo gasto por jovens e adolescentes em *games*, por exemplo, pode ser importante para determinar a maneira como aspectos educacionais podem ser incorporados aos jogos. Mysirlaki e colaboradores apud Paraskeva e colaboradores (2009) afirmam que jovens jogam *games multiplayer online* cerca de 2,53 horas por dia, representando uma carga semanal extensa. A natureza do jogo atrai o jogador. Da mesma forma, na escola, o professor escolhe determinadas brincadeiras de acordo com a faixa-etária e com o conteúdo que necessita ensinar aos alunos. Assim, os jogos eletrônicos devem possuir conteúdo educacional variado, permitindo aos educadores vasta opção na escolha de métodos alternativos de ensino e aprendizagem, também conhecidos na literatura como *edugames* (Quiroga, 2009). *Games* multiusuários possuem pressupostos de colaboração e de trabalho em equipe. Zea e colaboradores (2009) destacam a importância desses jogos no desenvolvimento psicológico e social de uma criança, pois a aprendizagem durante o brincar permite descobrir habilidades, limitações, pensamento abstrato e mecanismos de convivência.

3. *Exergames*

Os avanços nas Tecnologias da Informação e Comunicação, aliados aos problemas anteriormente citados, contribuíram para o surgimento de uma classe de *games* desenvolvidos para a prática de atividade física. Neles, a interface é desenvolvida para utilizar o movimento humano como dados de entrada, com intenção de aumentar o gasto calórico e interatividade (Bekker e Eggen, 2008; Berkovsky e colaboradores, 2009).

São conhecidos na literatura como *Exergames* (EXG), que, por definição, é a combinação do exercício físico com o *game*, permitindo que a fascinação pelos *games* seja tão aproveitada quanto a prática de exercício físico, conforme afirmam Sinclair e colaboradores (2007). Esse novo tipo de interação, surgida recentemente, recebeu maior atenção de uma área da computação conhecida como *Human Computer Interaction.* Outros termos também são

utilizados para definir o referido tipo de interação homem computador, citados por Hoysniemi (2006). São sinônimos para EXG: *exertion interfaces, physically interactive game, sports interface, sports over a distance, active videogame, exergaming, exertion games, bodily interfaces* e *embodied interfaces*.

Um *exergame* de grande sucesso foi o *Dance Dance Revolution* (DDR), criado em 1998. Segundo Hämäläinen e colaboradores (2005), sua fórmula "mágica" inclui nada mais que dança, *game* e música. Recentemente, em 2006, foi desenvolvido o *Nintendo Wii Sports*, possibilitando ao usuário ter a experiência do movimento de diversos esportes, como golfe, boxe, tênis, boliche, *baseball*, arco e flecha, além do *Wii Fit*, que permite praticar *yoga*, *skate* e *snowboard*. O game em estudo utiliza acelerômetros, dentro dos controles (*wii remote*), para mensurar os movimentos da mão do usuário em três dimensões, ampliando os aspectos de interação humana e imersão em um game (Fitz-Walter *et. al.*, 2008). Outros *games*, como *Eye Toy*, do *Play Station*, também permitem essa interação e, portanto, podem ser classificados como EXG.

Uma taxonomia de EXG foi proposta por Muller e colaboradores (2008), subdividindo-os em quatro categorias: a) A primeira categorização, *Exertion* e *Non-Exertion*, envolve a interface do *game*. Toda interface de EXG transforma movimentos do corpo em dados de entrada, ou seja, é necessária a movimentação do *joystick* ou a movimentação em cima das plataformas ou tapetes para o sistema reconstruir os movimentos dos braços, pernas e de todo o corpo, diferentemente de um *game* convencional, no qual o sistema reconhece a movimentação apenas dos dedos no *joystick*; b) *Competitive* e *Non-competitive*: o primeiro relaciona-se com oponentes, que poderão ser um ou mais (*multiplayer*) ou o próprio computador; em *Non-competitive*, a noção de oponente não existe; c) *Parallel* e *Non-parallel*, em que este se relaciona com a ideia de oponente, enquanto aquele se relaciona com colaboração, ou seja, usuários jogando juntos em um mesmo time ou grupo com objetivos e tarefas em comum; d) *Combat* e *Object* caracteriza o jogo em que o usuário tenta controlar um oponente, como em uma luta, por exemplo; ao contrário de *object*, no qual o usuário tenta controlar um objeto.

Um aspecto importante e inerente aos *games* é a característica lúdica. Segundo Barbosa (1997), a ausência do aspecto lúdico influencia na motivação ou não para o *game*; portanto, um EXG não pode prescindir do caráter de jogo; entretanto, deve apresentar características de *exertion interface*, incentivando o exercício físico. Equilíbrio que deve ser considerado no *design* desses *games*.

4. Método

O trabalho de revisão aqui proposto foi realizado através do estudo e da análise de pesquisas em bases de dados disponíveis na internet: ERIC (*Education Resources information Center*, base de dados sobre Educação do governo dos EUA), IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*, organização fundada em 1884 e que possui importantes publicações na área da engenharia elétrica e de computação, informações sobre conferências internacionais), ACM (*Association for Computer Machinery*, uma das mais importantes bases de dados sobre computação avançada, informações sobre conferências internacionais na área), Citeseer (*Scientific Literature Digital Library*, base de dados sobre pesquisas em computação), PubMed (Biblioteca Digital Médica dos EUA, a principal base de dados na área das Ciências da Saúde), ISI *Web of Knowledge* e *Science Direct* (plataformas para busca de pesquisas científicas nas diversas áreas do conhecimento).

Foram investigadas também pesquisas publicadas em periódicos e trabalhos apresentados em eventos científicos; para tanto, dois sistemas de busca foram utilizados. Na

Submetido em 15/02/2010 | Revisado em 17/03/2010 | Aceito em 09/04/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

primeiro, foram utilizadas as seguintes palavras e termos: (*Exergame OR Exergaming OR "Exertion interfaces" OR "Active video game" OR "Nintendo Wii")* e *(videogame OR "Video game" OR "Active video game") AND ("Physical Education" OR "Physical Activity*"). Posteriormente, verificou-se que nas referências de alguns trabalhos existiam pesquisas que não haviam sido encontradas na primeira busca, o que gerou uma nova busca, diretamente nas referências dos trabalhos.

A escolha das palavras e termos obedeceu a critérios de atualidade do tema e de frequência de utilização dessas palavras na literatura. As palavras *exergame e exergaming* são conceitos recentes e, portanto, foram facilmente encontradas, seguidas de "*exertion interface*" e "*active video game*". Justifica-se a escolha do buscador *Nintendo Wii* devido à frequência com que tais palavras aparecem nos trabalhos; grande parte dos artigos utilizados na presente pesquisa são posteriores a 2006, ano em que o *Nintendo Wii* foi desenvolvido. Assim, muitas pesquisas, embora não utilizem o *game* no método, fazem citações nas discussões ou na introdução. As expressões *videogame OR "Video game" OR "Active video game"* foram combinadas com "*Physical Education*" *OR* "*Physical Activity*" para verificar trabalhos anteriores à definição dos termos *exergame* e *exergaming*.

Como o objetivo do estudo foi verificar a utilização dos EXG na Educação Física, todas as pesquisas que utilizaram as palavras e termos descritos anteriormente e que estavam disponíveis nas bases de dados foram investigadas. Foi encontrado um número aproximado de 150 trabalhos, dos quais foram descartados 20, pois apenas citavam *Nintendo Wii* ou EXG nas referências. Posteriormente, mais 44 trabalhos também foram descartados, pois focavam o *design* de EXG ou citavam equipamentos de *hardware* que dão suporte a essa tecnologia, examinando novas formas de rastreamento e acelerômetros para controles. Dos 86 trabalhos restantes, 61 dão suporte às discussões nesta temática; as outras 25 pesquisas restantes foram analisadas e divididas em três grupos: aspectos fisiológicos, aspectos psicológicos e reabilitação.

Justifica-se a escolha dos grupos com base no conteúdo dos trabalhos investigados e nos objetivos do presente estudo.Verificou-se que algumas pesquisas abordaram aspectos relacionados às ciências da saúde e mensuraram variáveis fisiológicas, psicológicas e de reabilitação associadas ao uso de EXG.

5. Resultados: aplicação e utilização de EXG

5.1. Aspectos fisiológicos

As pesquisas classificadas no grupo "aspectos fisiológicos" investigaram o gasto calórico promovido pelos EXG, principalmente em crianças e jovens com idade escolar, promovendo um acréscimo no nível de atividade física e na frequência cardíaca em relação aos sedentários (*videogames*). Como exemplo desse grupo, tem-se as pesquisas de Lanningham-Foster e colaboradores (2006) e Graves e colaboradores (2007), que utilizaram, respectivamente, amostras de 25 crianças de 8 a 12 anos e 11 jovens entre 13 a 16 anos. Os mesmos resultados foram encontrados por Lanningham-Foster e colaboradores (2009), que utilizaram duas amostras de indivíduos com idades diferentes: um grupo com 22 crianças (12 anos) e outro grupo com 20 adultos (34 anos). Conforme aumenta a quantidade de musculatura envolvida no *game*, maior é o gasto energético. Graves e colaboradores (2008) analisaram a contribuição dos membros superiores e encontraram diferenças, estatisticamente significativas, entre EXG e *videogames* sedentários.

Entretanto, quando comparados ao gasto calórico diário sugerido pelo *American College of Sports Medicine*, as conclusões são preliminares, carecendo de investigação mais

Submetido em 15/02/2010 | Revisado em 17/03/2010 | Aceito em 09/04/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

criteriosa que relacione EXG com atividades físicas e esportes utilizados em aulas ou programas de treinamento em Educação Física. Comparando o gasto energético durante a utilização de diferentes EXG, Siegel e colaboradores (2009) e Unnithan e colaboradores (2006) encontraram resultados similares para amostras diferentes: 13 adultos com idades médias de 26 anos e 22 jovens com idades entre 11 e 17 anos. Os resultados encontrados estavam acima das recomendações da ACSM para gasto calórico diário. Enquanto que Tan e colaboradores (2002) compararam os valores encontrados para gasto calórico no DDR com alguns esportes, encontraram similaridade de gasto com o tênis e valores abaixo quando comparados aos da natação. Quando o usuário permanece mais tempo jogando e avança para níveis mais elevados, o gasto calórico também aumenta. Foi o que os pesquisadores de Sell e colaboradores (2008) concluíram. Jogadores de DDR experientes gastam mais energia jogando e alcançam as recomendações do ACSM, quando comparados aos inexperientes.

EXG podem ser utilizados como ferramentas de intervenção em Educação Física, pois promovem uma melhora na aptidão física. Maddison e colaboradores (2009) afirmam que a efetividade do EXG é comprovada. Sua utilização para o emagrecimento também foi comprovada nos resultados de Mhurchu e colaboradores (2008), segundo os quais, crianças de 12 anos perderam medidas de circunferência quando comparadas com as crianças do grupo controle.

Outro aspecto importante no grupo analisado foi a ausência de pesquisas relacionadas ao desenvolvimento das capacidades físicas. Os trabalhos encontrados limitaram-se a investigar apenas aptidão aeróbia. Nenhum artigo investigou a utilização de EXG com educação especial ou utilizou uma amostra com indivíduos que apresentem algum tipo de deficiência. O campo apontado ainda permanece inexplorado.

5.2. Aspectos psicológicos

Neste grupo, as pesquisas focaram seus estudos na investigação dos aspectos psicológicos e motivacionais do usuário no jogo e os aspectos no *design* de EXG, que podem aumentar a motivação para o exercício físico. Algumas delas focaram a investigação na representação do usuário pelo avatar; Jin (2009) investigou 126 estudantes universitários que criaram seus avatares no *Nintendo Wii*. Os resultados da pesquisa indicam que usuários que criaram o avatar ideal, ou seja, baseado na representação de uma imagem perfeita, não conseguem maior interação no *game*, enquanto os usuários que conseguem maior imersão são os que criaram os avatares com base em suas características reais. Vasalou e Joinson (2009) investigaram 71 indivíduos com idades entre 18 e 24 anos; os pesquisadores também utilizaram o *Nintendo Wii* para a criação dos avatares. Os resultados indicam que avatares criados para participar de *blogs* possuem as características físicas, estilo de vida e aparência do usuário, ao contrário dos avatares criados para utilização em sites de relacionamento e *games*, nos quais as características foram acentuadas para refletir o contexto. Nos sites de relacionamento, para parecerem mais atrativos e, em *games*, para parecerem mais intelectualizados.

A realidade virtual dos *games* foi um item considerado motivador para o exercício físico: Epstein e colaboradores (2007) investigaram a interatividade em 35 crianças entre 8 e 12 anos, para os quais o DDR foi mais motivador do que a execução de movimentos de dança sozinho ou assistindo à televisão. Resultados semelhantes também foram encontrados por Marijke e colaboradores (2008), que investigaram 27 crianças em escolas primárias, acerca do uso do IDSVG (*interactive dance simulation videogame*) e verificaram que os *games multiplayer* também aumentam a motivação. A fantasia dos *games* está relacionada com os aspectos de desafio, nível de habilidade exigida, interação e imersão. O desafio diz respeito ao

enredo do *game*, aos objetivos e metas do usuário: resgatar a princesa, fazer mais pontos, vencer outro adversário ou o computador. O nível de habilidade exigido está relacionado à velocidade de execução dos movimentos dos dados de entrada e aos aspectos cognitivos, como por exemplo, a movimentação do *joystick* e o tempo de reação do usuário em relação à exigência do *game*. A interação se relaciona com a capacidade do usuário de interagir com o *game*, saber jogar, utilizar as táticas necessárias e saber utilizar as ferramentas oferecidas, usabilidade, enquanto a imersão é a capacidade do *game* de levar o usuário para o mundo virtual. Dessa forma, Pasch e colaboradores (2009) verificaram que a mistura dos ingredientes mencionados resulta em um bom *game*, no qual o desafio e o nível de habilidade devem estar de acordo com a faixa-etária do usuário, interação e imersão com a fantasia do mesmo. Tais aspectos foram citados para o *design* de *games*, em que um nível de desafio muito elevado para determinada faixa-etária resulta em frustração, segundo os mesmos autores, enquanto um nível muito baixo resulta em desinteresse; o mesmo acontece com o nível de habilidade exigida. No que se refere ao aspecto imersão, dois tipos distintos de movimentos foram observados no *game Nintendo Wii*, ainda pelos mesmos pesquisadores: a competição e o gesto esportivo. Pasch e colaboradores (2009) investigaram 90 indivíduos, entre homens e mulheres, esportistas e estudantes. Os resultados indicam que, quando o desafio se relaciona com a competição, o usuário realiza os movimentos necessários para pontuação ou para vencer o adversário; ao contrário do gesto esportivo, no qual o desafio é realizar um movimento similar ao do esporte em questão.

Jogos violentos foram estudados por Markey e Scherer (2009) em 118 estudantes universitários com idades médias de 19 anos, na perspectiva de investigar o potencial de EXG violentos em acentuar o psicoticismo. Os resultados indicam que o movimento do EXG não aumenta os efeitos negativos dos jogos violentos; porém, participantes com níveis elevados de psicoticismo são mais afetados pelos *games*, sugerindo que indivíduos que possuem predisposição à violência podem ser incentivados pelos referidos *games*.

Um aspecto importante verificado nas pesquisas desse grupo foi o número de indivíduos participantes das investigações. A maioria dos trabalhos utilizou amostras grandes de indivíduos adultos, ao contrário do grupo “aspectos fisiológicos”, que utilizou em sua maioria uma amostra pequena de crianças e adolescentes.

5.3. Aspectos de reabilitação

No grupo aspectos de reabilitação, também foram incluídos estudos médicos e fisioterapêuticos. As pesquisas investigaram as possibilidades e limitações da utilização de EXG para a reabilitação física. Burk e colaboradores (2009) discutiram a efetividade desses *games* no tratamento e na adesão do paciente à terapia. Os resultados indicam que os *games* têm muito a oferecer na área de reabilitação. Nela, a importância do *design* é fundamental para a adesão do paciente ao tratamento e para a promoção de melhorias no movimento dos segmentos corporais. Outro aspecto interessante na efetividade é a característica *multiplayer* de alguns *games*. Deutsch e colaboradores (2008) estudaram limites e possibilidades do uso de EXG para reabilitação de um paciente e verificaram que a motivação e aderência do paciente ao programa aumentaram quando o *game* foi utilizado por mais de um usuário, no mesmo jogo, promovendo também a interação social.

A possibilidade de realizar o tratamento de pacientes em sua própria casa também é outro aspecto que tem motivado a investigação científica. Leder e colaboradores (2008) estudaram tais possibilidades. Os resultados do estudo indicam que o *Nintendo Wii* é um sistema simples sob o ponto de vista da aplicabilidade e da relação custo x benefício, podendo ser utilizado em casa. O Sistema *Wii Fit* da *Nintendo* permite o tratamento, com eficiência, de

disfunções motoras relacionadas ao equilíbrio, permitindo inclusive adaptação às limitações do paciente. Gil-Gómez e colaboradores (2009) desenvolveram um sistema, ainda em avaliação ergonômica e de usabilidade, que utiliza o *Wii Fit*, o qual permite o uso doméstico. O equilíbrio e o controle corporal também foram estudados por Betker e colaboradores (2006), que investigaram a variação do COP (*Center of Pressure*) durante um jogo em EXG. Os resultados indicam que o *game* pode ser utilizado como método de tratamento para equilíbrio e controle postural. O sistema também possui *feedback*, possibilitando o controle do aprendizado motor no uso doméstico. O tratamento comportamental também é evidenciado por Benveniste e colaboradores (2009), os quais investigaram a possibilidade de tratamento para pacientes com desvio comportamental através do *Wii* e da música. Os resultados indicam aspectos positivos e efetivos no tratamento de indivíduos com alguma disfunção comportamental, utilizando EXG.

A tendência multidisciplinar das ciências e o uso cada vez mais frequente da informática têm proporcionado avanços nas áreas tecnológicas. Na Medicina, por exemplo, a criação de ambientes virtuais de aprendizagem está tornando possível o treinamento de cirurgiões, através do uso do *Nintendo Wii* (Patel e colaboradores, 2009). Portanto, a utilização de EXG em reabilitação humana parece ser uma área promissora; entretanto, o pequeno número de pesquisas e os poucos estudos de casos que existem fornecem apenas informações preliminares sobre limites e possibilidades de intervenção, mas necessita de maior investigação científica. Lesões durante o uso de EXG também foram relatadas por Hirpara e Abouazza (2008), evidenciando a preocupação em relação à utilização desses *games*, quando na ausência de um profissional da área da saúde.

6. Conclusões

Os resultados encontrados na pesquisa aqui apresentada sugerem que EXG possibilitam um aumento no nível de atividade física, quando comparados aos sedentários videogames. O uso desses games promove maior gasto calórico e aumento da frequência cardíaca durante o exercício, aspectos fundamentais para a promoção da saúde e tratamento contra a obesidade. Os games estudados também podem ser utilizados como método de tratamento para equilíbrio, controle postural, reabilitação dos segmentos corporais e treinamento de cirurgiões. Alguns sistemas também possibilitam sua utilização em casa, favorecendo a portabilidade e uma boa relação custo x benefício para o usuário.

A fantasia da realidade virtual, o enredo e os desafios dos jogos são aspectos psicológicos importantes que permitem maior interação e imersão do usuário com e no *game*. O *design* de novos jogos deve levar em consideração não apenas esses aspectos como também o nível de habilidade motora exigida para a efetividade do EXG. Em relação ao uso de jogos violentos, os resultados indicam que os EXG não promovem efeitos negativos no usuário; no entanto, indivíduos com níveis elevados de psicoticismo são mais afetados pelos *games*, sugerindo que usuários portadores de predisposição à violência podem ser incentivados por tais *games*. Lesões em EXG também foram relatadas em algumas pesquisas, evidenciando a necessidade de cuidado na aplicação dessa ferramenta.

O presente estudo permitiu analisar o potencial dos EXG para utilização nas ciências da saúde. Muitas pesquisas utilizaram *games* já existentes no mercado, como o *Nintendo Wii, o Play Station* 2 e o *Dance Dance Revolution*, enquanto outras apresentaram o *design* de novos *games* desenvolvidos especificamente para o exercício físico. Os EXG podem ser utilizados como ambientes virtuais de aprendizagem para novos movimentos, gestos desportivos ou simplesmente como ferramenta para aumentar o gasto calórico. A utilização dos *games* analisados na Educação Física ainda está relacionada ao entretenimento e às

formas alternativas de exercício físico. A inclusão dessa ferramenta no ambiente escolar está limitada à capacitação dos professores para sua utilização; portanto, este estudo constitui fonte de informações importantes para educadores que pretendem utilizar EXG em programas de exercício ou em aulas de Educação Física.

7. Referências bibliográficas

Almeida M.E.B. (2008). Educação e tecnologias no Brasil e Portugal em três momentos de sua história. *Educação, Formação e Tecnologias*, 1, 1-14.
Almeida, M.E.B. (2003). Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. *Educação e Pesquisa*, 29, 327-340.
Badinand-Hubert, N.; Bureau, M.; Hirsch, E.; Masnou, P. e Nahum, L. (1998). Epilepsies and video games: results of a multicentric study. *Electroencephalography Clin. Neurophysiol.*, 107, 422-427.
Ballard, M.; Gray, M.,; Reilly, J. e Noggle, M. (2009). Correlates of video game screen time among males: body mass, physical activity, and other media use. *Eating Behav.*, 10, 161-167.
Barbosa, M.C.S. (1997). Jogo, brinquedo, brincadeira e educação. *Educ. Soc.*, 18, 398-404.
Bekker, T.M. e Eggen, B.H. (2008). Designing for children's physical play. Em: *Extended abstracts on Human factors in computing systems*. (pp. 2871-2876). Florence: Italy.
Benveniste, S.; Jouvelot, P. ; Lecourt, E. e Michel, R. (2009). *Designing Wiimprovisation for Mediation in Group Music Therapy with Children Suffering from Behavioral Disorders.* Como, Italy: IDC.
Berkovsky, S.; Bhandari, D.; Kimani, S.; Colineau, N. e Paris, C. (2009). Design games to motivate physical activity. Em: *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology*. p. 26-29.
Betker, A.L.; Szturm, T.; Moussavi, Z.K. e Nett, C. (2006). Video Game–Based Exercises for Balance Rehabilitation. *Arch. Physical Med. Rehabilitation*, 87, 1141-1149.
Burk, J.W.; McNeill, M.D.J.; Charles, D.K.; Morrow, P.J.; Crosbie, J.H. e McDonough, S.M. (2009). Serious Games for Upper Limb Rehabilitation Following Stroke. Em: *Conference in Games and Virtual Worlds for Serious Applications*.
Caparróz, A.S.C. e Lopes, M.C.P. (2008). Desafios e perspectivas em ambientes virtuais de aprendizagem: inter-relações, formação tecnológica e prática docente. *Educ. Form. Tecnol.*, 1, 50-58.
Deutsch, J.E.; Borbely, M.; Filler, J.; Huhn, K. e Guarrera-Bowlby, P. (2008). Use of a Low-Cost, Commercially Available Gaming Console (Wii) for Rehabilitation of an Adolescent With Cerebral Palsy. *Physical Ther.*, 88, 1196-1207.
De Lisi, R. e Wolford, J.L. (2002). Improving chidren's mental rotation accuracy with computer game playing. *J. Genetic Psychol.*, 136, 272-282.
Epstein, L.H.; Beecher, M.D.; Graf, J.L. e Roemmich, J.N. (2007). Choice of interactive dance and bicycle games in overweight and nonoverweight youth. *Ann. Behav. Med.*, 33, 124-131.
Falkembach, G.A.M. (2006). Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia: um estudo de caso com o *ToolBook Instructor. Novas Tecnol. Educ.*, 4, 1-10.
Fritz-Walter, Z.; Jones, S. e Tjondronegoro, D. (2008). Detecting gesture force peaks for intuitive interaction. Em: *Proceedings of the 5th Australasian Conference on Interactive Entertainment.* p. 475-483.

Graves, L.; Ridgers, N.D. e Stratton, G. (2008). The contribution of upper limb and total body movement to adolescents energy expenditure whilst playing Nintendo Wii. *Eur. J. Applied Physiol.*, 104, 617-623.
Graves, L.; Stratton, G.; Ridgers, N.D. e Cable, N.T. (2007). Energy expenditure in adolescents playing new generation computer games. *Br. Med. J.*, 335, 22-29.
Gil-Gómez, J.A.; Lozano, J.A.; Alcañiz, M. e Pérez, A.S. (2009). Nintendo Wii balance board for balance desorders. Em: *Poster on Virtual Rehabilitation International Conference*, Haifa, Israel. p. 213.
Grubel, M.J. e Bez, M.R. (2006). Jogos Educativos. *Rev. Novas Tecnologias Educ.*, 4, 1-7.
Hedley, A.; Ogden, C.; Johnson, C.; Carroll, M.; Curtin, L. e Flegal, K. (2004). Overweight and obesity among US children, adolescents and adults. *JAMA*, 291, 2847-2850.
Hämäläinen, P.; Ilmonen, T.; Höysniemi, J. Lindholm, M. e Nykänen, A. (2005). Martial Arts in Artificial Reality. Em: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human factors in computing systems*, Portland, USA. p. 781-790.
Hirpara, K.M. e Abouazza, O.A. (2008). The ‘‘Wii Knee’’: a case of patellar dislocation secondary to computer video games. *Injury Extra*, 39, 86-87.
Huizinga, J. (2005). *Homo Luddens*: o jogo como elemento da cultura. 5 ed. São Paulo: Perspectiva.
Hoysniemi, J. (2006). Design and evaluation of physically interactive video games. Thesis of PhD, University of Tampere, Finland: 221 (p).
Hsu, S.H.; Wen, M.H. e Wu, M.C. (2009). Exploring user experiences as predictors of MMORPG addiction. *Computers Education*, 53, 990-999.
Jin, S.A. (2009). Avatars mirroring the actual self versus projecting the ideal self: The effects of self-priming on interactivity and immersion in an Exergame, Wii Fit. *CyberPsychol. Behav.*, 12, 1-4.
Kastrup, V. (2004). A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. *Psicol. Soc.*, 16, 7-16.
Knijnik, J.D. (2001). A questão do jogo: uma contribuição na discussão de conteúdos e objetivos da Educação Física escolar. *Rev. Bras. Ciência Mov.*, 9, 45-48.
Lanningham-Foster, L.; Foster, R.C.; McCrady, S.K.; Jensen, T.B.; Mitre, N. e Levine, J.A. (2009). Activity-promoting video games and increased energy expenditure. *J. Pediatrics*, 154, 819-823.
Lanningham-Foster, L.; Jensen, T.B.; Foster, R.C.; Redmond, A.B.; Walker, B.A.; Heinz, D. e Levine, J.A. (2006). Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. *Pediatrics*, 118, 1823-1835.
Leder, R.S.; Azcarate, G.; Savage, R. e Savage, S. (2008). Nintendo Wii Remote for Computer Simulated Arm and Wrist Therapy in Stroke Survivors with Upper Extremity Hemipariesis. Em: *Proceedings of Virtual Rehabilitation*. Vancouver, Canadá. p. 74.
Maddison, R.; Foley, L.; Mhurchu, C.N.; Jull, A.; Jiang, Y.; Prapavessis, H.; Rodgers, A.; Hoorn, S.V.; Hohepa, M. e Schaaf, D. (2009). Feasibility, design and conduct of a pragmatic randomized controlled trial to reduce overweight and obesity in children: The electronic games to aid motivation to exercise (eGAME) study. *BMC Public Health*, 146, 1-9.
Markey, P.M. e Scherer, K. (2009). An examination of psychoticism and motion capture controls as moderators of the effects of violent video games. *Computer Human Behav.*, 25, 407-411.
Marijke, J.M.; Paw, M.J.M.C.A.; Jacobs, W.M.; Vaessen, E.P.G.; Titze, S. e van Mechelen, W. (2008). The motivation of children to play an active video game. *J. Sci. Med. Sport*, 11, 163-166.

Mhurchu, C.N.; Maddison, R.; Jiang, Y.; Jull, A.; Prapavessis, H. e Rodgers, A. (2008). Couch potatoes to jumping beans: a pilot study of the effect of active video games on physical activity in children. *Int. J. Behav. Nutrition Physical Activity*, 5, 1-5.
Muller, F.F.; Gibbs, M.R. e Vetere, F. (2008). Taxonomy of Exertion Games. Em: *Proceedings of OZCHI, Australasian Computer Human Interaction Conference.* Melbourne, Austrália. p. 263-266.
Mysirlaki, S. e Paraskeva, F. (2007). Digital games: developing the issues of socio-cognitive learning theory in an attempt to shift an entertainment gadget to an educational tool. Em: *Proceedings of the First IEEE (Institute of Eletrical and Eletronic Engineers) International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning*. Jhongli, China. p. 147-151.
Oblinger, D. (2004). The next generation of educational engagement. *J. Interactive Media Education*, 8, 1-18.
Papastergiou, M. (2009). Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers Education*, 52, 1-12.
Paraskeva, F.; Mysirlaki, S. e Papagianni, A. (2009). Multiplayer online games as educational tools: facing new challenges in learning. *Computers Education*, 54, 498-505.
Parizkova, J. e Chin, M. (2003). Obesity prevention and health promotion during early periods of growth and development. *J. Exercise Sci. Fitness*, 1, 1-14.
Pasch, M.; Bianchi-Berthouze, N.; Dijk, B.V. e Nijholt, A. (2009). Movement-based sports video games: investigating motivation and gaming experience. *Entertainment Computing*, 1, 49-61.
Patel, V.L.; Yoskowitz, N.A.; Arocha, J.F. e Shortliffe, E.H. (2009). Cognitive and learning sciences in biomedical and health instructional design: a review with lessons for biomedical informatics education. *J. Biomed. Informatics*, 42, 176-197.
Quiroga, M.A.; Herranz, M.; Gómez-Abad, M.; Kebir, M.; Ruiz, J. e Colom, R. (2009). Video-game: do they required intelligence? *Computers Education*, 53, 414-418.
Rosenbaum, E.; Klopfer, E. e Perry, J. (2007). On Location Learning: Authentic Applied Science with Networked Augmented Realities. *J. Sci. Education Technol.*, 16, 31-45.
Sell, K.; Lillie, T. e Taylor, J. (2008). Energy expenditure during physically interactive video game playing in male college students with different playing experience. *J. Am. Coll. Health*, 56, 505-511.
Siegel, S.R.; Haddock, B.L.; Dubois, A.M. e Wilkin, L.D. (2009). Active video/arcade games (Exergaming) and energy expenditure in college students. *Int. J. Sports Sci.*, 2, 165-174.
Silva, K.S.; Nahas, M.V.; Hoefelmann, L.P.; Lopes, A.S. e Oliveira, E.S. (2008). Associações entre atividade física, índice de massa corporal e comportamentos sedentários em adolescentes. *Rev. Bras. Epidemiol.*, 11, 159-168.
Sinclair, J.; Hingston, P. e Masek, M. (2007). Considerations for the design of exergames. Em: *Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia*. p. 289-296.
Sothern, M. (2004). Obesity prevention in children: physical activity and nutrition. *Nutrition*, 20, 704-708.
Tan, B.; Aziz, A.R.; Chua, K. e The, K.C. (2002). Aerobic demands of the dance simulation game. International *J. Sports Med.*, 23, 125-129.
Tarouco, L.M.R.; Konrath, M.L.P.; Carvalho, M.J.S. e Ávila, B.G. (2006). Formação de professores para produção e uso de objetos de aprendizagem. *Novas Tecnologias Educ.*, 4, 1-10.

Submetido em 15/02/2010 | Revisado em 17/03/2010 | Aceito em 09/04/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Unnithan, V.B.; Houser, W. e Fernhall, B. (2006). Evaluation of the energy cost playing a dance simulation video game in overweight and non-overweight children and adolescents. *Int. J. Sports Med.*, 27, 804-809.

Vasalou, A. e Joinson, A.N. (2009). Me, myself and I: The role of interactional context on self-presentation through avatars. *Computers Human Behav.*, 25, 510-520.

Zea, N.P.; Sánchez, J.L.G.; Gutiérrez, F.L.; Cabrera, M.J. e Paderewski, P. (2009). Design of Educational multiplayer videogames: A vision from collaborative learning. *Adv. Engineering Software*, 40, 1251-1260.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 089-099 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 06/01/2010 | Revisado em 11/02/2010 | Aceito em 22/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Estudo de Caso

Escola e tecnologia: a capacitação docente como referencial para a mudança

School and technology: the teaching qualification as process of change

Josias Ricardo Hack✐ e Fernanda Negri

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

Resumo

O referencial teórico do artigo parte da vertente educacional, com uma análise qualitativa do objeto e propõe uma reflexão sobre o uso de mídias nas escolas públicas de ensino fundamental e médio. A princípio, faz-se uma breve descrição do termo tecnologia de informação e comunicação, bem como se aborda algumas mudanças que estão ocorrendo no processo comunicacional docente devido à introdução de mídias no processo de ensino e aprendizagem. Na sequência, são apresentados os resultados obtidos em uma pesquisa realizada com os professores das escolas públicas dos municípios catarinenses de Joaçaba, Herval d'Oeste e Luzerna. Como resultado da análise feita, propõe-se uma capacitação que leva em consideração a importância de se adaptar as estratégias às peculiaridades humanas, estruturais e culturais das cidades objeto do estudo. O intuito da capacitação é proporcionar aos professores um espaço para, com qualidade: a) refletir de forma crítica sobre o uso de mídias em sala de aula; b) desenvolver habilidades instrumentais para a otimização do uso das TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação. Por fim, nas considerações finais são resumidos os principais resultados da pesquisa. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 089-099.

Palavras-chave: mídia; sala de aula; tecnologias de informação e comunicação; prática docente; refração à tecnologia.

Abstract

The text analyzes aspects of teacher communication with the use of media in public schools. The paper presents the results of a research with teachers of public schools of the Brazilian cities of Joaçaba, Herval d'Oeste and Luzerna. It describes a possible teacher training at takes into consideration the importance of adapting the strategies to the human, structural and cultural peculiarities. The intention of the training is to provide the teacher with the possibility of: a) reflecting about of the use of media in the school; b) developing instrumental abilities for the use of the Information and Communication Technologies. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 089-099.

Key-words: *media; school; information and communication technologies; teaching practice.*

✐ - Campus Universitário Trindade, CCE/B, sala 231, Florianópolis, SC 88.040-970, Brasil. *E-mail* para correspondência: professor.hack@hotmail.com.

1. Introdução

Várias obras tratam das mudanças ocorridas com a introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). As abordagens vão desde os deslumbrados com a tecnologia, que analisam entusiasticamente as possibilidades advindas com os meios comunicacionais, até aqueles que rejeitam completamente a utilização dos aparatos tecnológicos digitais. Para Negroponte (1995), as mudanças ocorridas devido à digitalização do cotidiano invadem âmbitos como o mundo da leitura. Ele exemplifica que no livro impresso as informações sucedem-se numa ordem determinada não somente pelo autor, mas também pela configuração física e sequencial do próprio livro. Mesmo que uma pessoa leia o livro de forma aleatória, ele se encontra confinado às três dimensões físicas que o delimitam. O autor continua seu exemplo e destaca que no mundo digital isso não acontece, pois o espaço da informação não se limita a três dimensões. A expressão de uma linha de pensamento pode incluir uma rede multidimensional de indicadores, onde uma coletânea de mensagens elásticas pode ser esticada ou encolhida de acordo com as ações do leitor, que inclusive pode abrir e analisar as ideias com múltiplos níveis de detalhamento.

Cairncross (2000: 36) também tem uma visão otimista sobre as profundas alterações que se processam e se processarão no mundo devido à mudança comunicacional contemporânea: "*a revolução nas comunicações irá transformar o modo como trabalhamos, fazemos compras e somos governados; a assistência médica e a educação que recebemos, nosso lazer e nossa vida social*". Para a autora, o principal impacto que a sociedade perceberá com a melhoria e o barateamento dos meios de comunicação será a criação de novas maneiras para as pessoas interagirem, fator que possibilitará o estabelecimento de comunidades de pessoas com os mesmos interesses. Ou seja, a mídia digital eliminará algumas barreiras geográficas e temporais, e enriquecerá a vida pela diminuição dos efeitos da separação resultante de viagens de negócio, estudo, etc. Aqui se utilizará o termo "mídia" ou "mídias" conforme a definição de Rabaça e Barbosa (1987: 401): "grafia aportuguesada da palavra media. Media é o plural de medium (palavra latina que significa "meio"). Designa os meios (ou o conjunto dos meios) de comunicação: jornais, revistas, TV, rádio, cinema etc.".

Bianchetti (2001) aborda a temática com um equilíbrio entre o deslumbramento e a rejeição da tecnologia. O autor afirma que compete aos pesquisadores e educadores contribuírem para que os resultados da produção social, quer as tecnologias, quer os frutos das suas aplicações, sejam coletivamente usufruídos.

Enfim, seja entre os deslumbrados ou com os hesitantes, falar das TIC é focalizar a trajetória de duas diferentes tecnologias que passaram a convergir a partir da invenção do transistor em substituição às válvulas – que promoveu o início da revolução microeletrônica. Ou seja, é visitar o campo que se abriu da diluição de fronteiras entre a informática e as telecomunicações. Campo que surgiu devido às possibilidades geradas pelas TIC na forma de veicular conteúdo, pela inclusão de som, imagem, texto, etc. em um mesmo suporte tecnológico. É aquilo que Bianchetti (2001) chama de nova maneira de coletar, armazenar, processar e transportar informações, que levaram o setor a conhecer uma explosão de novos serviços e aplicações, bem como promoveu mudanças significativas na vida e trabalho de pessoas, nações e blocos.

Contemporaneamente, a Internet materializou-se como o prático caminho que leva à informação e à comunicação, pois ela integra telefonia, radiodifusão, sistemas televisivos, mídia impressa, bem como possibilita a manifestação daqueles que outrora apenas recebiam a comunicação emitida pela mídia. Agora, o cidadão comum também pode midiatizar o conhecimento. Entretanto, ao mesmo tempo que as TIC trazem as possibilidades de mediação multimidiática da informação, também acrescentam complexidade ao processo, pois há

Submetido em 06/01/2010 | Revisado em 11/02/2010 | Aceito em 22/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

dificuldades a serem vencidas para uma utilização otimizada das TIC no processo de construção do conhecimento. Afinal, como destaca Belloni (2001), as características essenciais das TIC – simulação, virtualidade, acessibilidade à superabundância e extrema diversidade de informações – são novas e demandam concepções metodológicas diferentes das tradicionais.

Balizando-se no pensamento de Peters (2001), percebe-se que mesmo diante das dificuldades, a acomodação não convém. Afinal, a revolução digital interfere na vida em geral. Por exemplo, até mesmo os aposentados precisam de um cartão magnético para retirar seus benefícios mensalmente, pois as redes de computadores alcançam cada vez mais todas as atividades produtivas. Então, é preciso entender que todos os níveis e modalidades educacionais estarão inseridos no contexto de mediação multimidiática do conhecimento. Devido às suas características técnicas, as TIC oferecerão possibilidades inéditas de interação midiatizada entre as partes envolvidas no processo de ensino e aprendizagem, bem como permitirão a interatividade com materiais de boa e má qualidade, em grande variedade. As técnicas de interação midiatizada (e-mail, listas, grupos de discussão, sites, entre outros) apresentarão grandes vantagens, pois permitirão combinar a flexibilidade da interação humana com a independência no tempo e no espaço.

Então, na discussão do papel das TIC e também nas muitas tentativas de experimentá-las, está em jogo sua utilização otimizada no processo educacional como midiatizadoras do conhecimento. Ninguém sabe o que poderá ser realizável, sejam por motivos financeiros, logísticos, pragmáticos ou também pedagógicos. Entretanto, existem providências técnicas necessárias, mas financeiramente dispendiosas, que deverão ser implementadas a fim de possibilitar a realização de determinadas mediações multimidiáticas do conhecimento. Também existem outros questionamentos no que tange ao tempo que os envolvidos com o conhecimento midiatizado precisarão para se acostumar à experiência, ou então se os docentes estarão preocupados com o assunto. Afinal, poderá ser que apenas um pequeno grupo considerará a mudança do processo comunicacional docente como necessária, enquanto a maioria permanecerá nas formas tradicionais do ensino

Todavia, não basta apenas constatar a importância e a viabilidade da utilização de produtos audiovisuais na educação presencial ou a distância, pois a base humana precisa estar no centro das decisões. É preciso discutir com os pares e analisar cada estratégia de aplicação das TIC no meio educacional como mediadoras do conhecimento. Ao utilizar sistemas multimidiáticos é imprescindível um cuidado com relação à contextualização de cada realidade no sentido de evitar a sobrecarga cognitiva, que poderá inclusive desorientar o usuário. É também indissociável a necessidade de capacitação dos docentes e técnicos que irão atuar com os novos instrumentos. Em suma, é preciso manter o senso crítico e a percepção criativa alerta para poder compreender as mudanças no processo comunicacional advindas com as TIC e buscar uma implantação coerente da tecnologia como mediadora multimidiática do conhecimento, da maneira mais adequada a cada característica regional, de forma a impelir o usuário à utilização crítica e criativa dos meios disponíveis.

2. Comunicação midiatizada do conhecimento: o papel do docente

Para se adaptar à comunicação midiatizada do conhecimento, o docente precisa reconhecer o papel da tecnologia como um recurso de aprendizagem e entender-se cada vez mais como um orientador e cooperador do estudante na construção do conhecimento pela mediação multimidiática. Assim, as tecnologias podem assumir muitas das funções do docente e liberá-lo para novos modos de assistência aos alunos, bem como pode incrementar o processo comunicacional. No entanto, os professores precisam de ajuda para entender e

colocar em prática essas novas posturas. Para realizar as transformações esperadas é preciso que o professor saiba lidar criticamente com as TIC e utilize-as pedagogicamente. É necessário, igualmente, trabalhar com o conhecimento adquirido e com a busca de novas informações ao se capacitar continuamente para acompanhar as mudanças estruturais dos saberes. O docente também deve assumir a postura de questionamento e criticidade diante das informações, bem como precisa exercer o papel de orientação e cooperação com os discentes, ensinando-os a aprender e aprender ensinando.

De modo geral, para ensinar utilizando a mídia os professores precisam exercer uma variedade de talentos e habilidades diferentes: alguns podem atuar como planejadores de curso, outros como desenhistas instrucionais, ainda existem os especialistas técnicos, os escritores ou editores, entre outros. Então, a busca de especialização é indissociável do perfil do docente que no processo comunicacional estabelecido com seus alunos midiatiza o conhecimento. Entretanto, diante das múltiplas funções dadas ao professor, para muitas das quais ele inclusive não foi preparado, uma das competências mais importantes e indispensáveis ao professor será saber midiatizar. Como destacado anteriormente, midiatizar não é uma competência totalmente nova para o docente, a novidade está na quantidade de mídias disponíveis atualmente.

É importante destacar a relevância da transparência e clareza sobre as reais possibilidades de comunicação midiatizada do conhecimento que o docente pode empreender com o uso das TIC disponíveis em sua instituição. Bem como é necessário lembrar que, aqui, visualiza-se uma educação crítica, criativa e contextualizada sobre e para o uso das mídias como instrumentos potencializadores aos professores e alunos, verdadeiros sujeitos do processo de ensino e aprendizagem. É necessário saber *como*, *quando* e *por quê* ligá-las ou desligá-las. Afinal, a ação docente na mediação multimidiática do conhecimento não requer apenas uma mudança tecnológica, mas uma reflexão da percepção do que é ensinar e aprender. O professor precisa compreender que as TIC são instrumentos utilizados para a criação, transmissão e armazenamento de informações, mas ainda falta transformar a informação em conhecimento – onde entra a importância da comunicação dialogal, que também pode ser construída com o uso das TIC. Em suma, para o professor auxiliar na construção do conhecimento, precisará estabelecer uma interlocução constante com o aprendiz através de mídias que permitam a comunicação dialogal entre as partes. A novidade não está no auxílio à construção do conhecimento pelo diálogo, mas nas múltiplas possibilidades que as TIC abrem à interação entre as partes envolvidas no processo de ensinar e aprender.

Então, ao se falar do papel docente na comunicação midiatizada do conhecimento entende-se que a atuação do professor envolve não só a realização de ações que permitam prever, ordenar, dirigir, coordenar e controlar todos os processos e produtos relacionados, mas também, todos os problemas que dela derivem, utilizando-se para tanto da comunicação. Afinal, como se percebe, a educação sempre foi e continua a ser um processo complexo que utiliza meios de comunicação para complementar ou apoiar a ação do docente em sua interação com os estudantes. Na educação presencial, o quadro negro, o giz, o livro, entre outros, são instrumentos pedagógicos que fazem a ponte entre o conhecimento e o aluno. Na Educação a Distância, a interação com o professor passa a ser indireta, por isso torna-se necessária a utilização de uma combinação de suportes técnicos de comunicação. As TIC possibilitam formas inéditas de interação midiatizada e de interatividade no processo de ensino e aprendizagem ao combinar a flexibilidade da interação humana com a independência no tempo e no espaço, sem por isso perder velocidade, como por exemplo, ao utilizar o *e-mail*, as listas e grupos de discussão ou as páginas da *web* (Hack, 2006).

Então, o processo comunicacional docente será repensado continuamente para a otimização dos momentos de troca dialogal com o estudante. Afinal, ao se participar de processos de comunicação dialogais, aprende-se não somente os fatos, mas as suas relações com o todo. Em suma, o papel do professor não é substituído, mas repensado. O processo comunicacional docente deixa de ser voltado especificamente para a fala quase exclusiva do professor "repassador de informações" e passa a ser guiado pelo diálogo interativo entre as partes, que pode inclusive ser mediado multimidiaticamente, onde o professor é o agente organizador, dinamizador e orientador da construção do conhecimento através do auxílio crítico e criativo na seleção das inúmeras informações às quais o aluno é submetido cotidianamente. Seria uma reorientação do papel do professor para a função de mediador no ensino e auxílio aos alunos para a busca e exploração dos dados existentes nas mídias. Em outras palavras, na caminhada educacional, docente e discente passam a estabelecer um diálogo constante onde a cooperação mútua passa a ser essencial e o aluno aprende a aprender, a fazer ciência, a fazer arte, enfim, a construir o conhecimento pela mediação multimidiática.

3. Análise de uma experiência

A UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina – contribui com o desenvolvimento regional e proporciona condições para que os professores de ensino fundamental e médio da região oeste catarinense se qualifiquem pessoal e profissionalmente. Entretanto, as transformações tecnológicas e a aplicação de mídias no processo de ensino e aprendizagem vêm mudando muito o perfil do docente. Nesse contexto, durante o ano de 2006, desenvolveu-se uma pesquisa que buscou identificar quais as necessidades dos professores públicos de três municípios do oeste catarinense, no que tange ao uso de mídias em sala de aula. A originalidade da pesquisa alicerçou-se no reconhecimento de que o estudo promoveu um maior diálogo entre os professores das escolas públicas e a UNOESC, com vistas à solução das possíveis dificuldades que possam existir para a melhor utilização dos recursos tecnológicos em sala de aula. É importante destacar aqui, que o trabalho proposto não se sedimentou em modelos descontextualizados, mas nasceu de uma reflexão crítica e criativa sobre a realidade regional.

A pesquisa tomou corpo ao pretender não apenas apresentar uma explanação teórica sobre a temática, mas propor uma análise sobre o uso de mídias nas escolas públicas de ensino fundamental e médio nos municípios de Joaçaba, Herval d'Oeste e Luzerna. As instituições pesquisadas foram devidamente cientificadas, dando suas autorizações. Como o objetivo do estudo era levantar informações sobre a temática para elaborar um conjunto de ações que visavam sua solução, caracterizou-se como uma pesquisa aplicada. O referencial teórico partiu da vertente educacional, com uma análise qualitativa do objeto (Selltiz *et al.*, 1987). A coleta de dados consistiu na aplicação de questionários com todos os professores, entretanto, dos 373 instrumentos aplicados, retornaram 242 (65%). Em um segundo momento, como continuidade da pesquisa, alguns docentes foram selecionados para uma entrevista de aprofundamento sobre a temática (Hack e Negri, 2006).

Ao se fazer a análise qualitativa (Bauer e Gaskel, 2007) dos resultados do estudo, percebeu-se que os professores precisam de apoio continuado para lidar com as TIC. Afinal, não adianta obter sugestões de utilização da tecnologia em sala de aula sem o domínio efetivo do instrumento tecnológico. O professor precisa se sentir sujeito da tecnologia e não sujeitado à tecnologia. Conforme destacou um dos docentes que participou da pesquisa, um profissional é competente na sua totalidade, quando evolui e acompanha as mudanças do meio em que está inserido. Um dos respondentes do questionário inclusive destacou que o docente tem pouco

tempo para pesquisar, sentar numa máquina e localizar os conteúdos. Ou seja, é necessário que os resultados da pesquisa revertam em sugestões de como abordar os temas trabalhados em sala de aula, de forma a otimizar o uso das TIC no processo de ensino e aprendizagem.

Na continuidade da coleta de dados, foram aplicadas entrevistas com 28 professores dos estabelecimentos públicos municipais e estaduais do município de Joaçaba, Herval d'Oeste e Luzerna. A amostra representava 11,5% dos docentes que responderam ao questionário. O objetivo da entrevista foi aprofundar a reflexão sobre o uso de mídias em sala de aula, para verificar as práticas dos docentes, seus anseios e assim tentar antever perspectivas para a capacitação dos docentes. A análise dos resultados obtidos está explicitada na sequência.

As entrevistas identificaram que 100% dos 28 professores interpelados procuram desenvolver alguma atividade em sala de aula com o uso das TIC, como:

- 75% utilizam filmes e documentários sobre os conteúdos estudados;
- 46% utilizam o rádio;
- 32% estimulam a pesquisa na internet para aprofundar os conhecimentos em relação aos conteúdos trabalhados em sala de aula;
- 18% utilizam o computador para elaborar textos e planilhas.

Para os entrevistados, o maior entrave para a inserção das TIC em sala de aula é a falta de equipamentos e de capacitação para a utilização adequada da tecnologia. Em alguns momentos, devido ao número pequeno de equipamentos, um professor precisa modificar a estratégia de ensino, pois a tecnologia já está sendo utilizada por um colega. Também foi destacada a falta de cuidado de alguns alunos com o manuseio dos equipamentos. Ainda salientou-se a dificuldade de uso da tecnologia quando não existe uma sala preparada com o instrumento que será utilizado, afinal, em muitos casos o professor precisa pegar o equipamento, carregar, montar e testar, desperdiçando grande parte do seu tempo.

Quando questionados sobre as alternativas para resolver as dificuldades enfrentadas, os docentes salientaram a necessidade de investimento em equipamentos atualizados e na capacitação para a otimização do uso das TIC como ferramentas didáticas. Aqui, ficou claro que o professor precisa ser preparado e estar motivado, bem como é importante uma formação pedagógica atualizada. Outro ponto crucial mencionado foi: a necessidade de ampliar o tempo de integração e reflexão entre a teoria e a prática. Em outras palavras, destacou-se a necessidade do planejamento com apoio e suporte pedagógico.

Ao final da entrevista, os professores enunciaram características que uma capacitação sobre o uso de mídias em sala de aula precisa ter para atrair a atenção dos cursistas. Dos 28 entrevistados, 03 preferiram não responder a questão e os demais se manifestaram da seguinte forma:

1. 11 docentes destacaram a importância de cursos no formato de oficinas, que apenas apresentem atividades práticas, possíveis de serem executadas em sala de aula;
2. 04 entrevistados informaram que uma capacitação deve ensinar o básico aos que não possuem nenhum domínio sobre as TIC, ajudando-os a perder o "medo" de usar a tecnologia;
3. 04 professores indicaram a necessidade de cursos que articulem a teoria com a prática do uso das tecnologias;
4. 03 docentes ressaltaram a relevância dos treinamentos por área do conhecimento, para que seja possível discutir e analisar o uso da tecnologia em cada disciplina curricular;

5. 02 entrevistados apontaram que a capacitação para o uso de tecnologias deve ser uma atividade gradual, continuada, atrativa e com características lúdicas;
6. 01 professor destacou a importância de propiciar, ao final do curso, a visualização prática dos resultados obtidos com o estudo.

Em suma, o estudo apontou o interesse dos docentes em introduzir TIC no processo de ensino e aprendizagem nos estabelecimentos públicos de ensino dos municípios de Joaçaba, Herval d'Oeste e Luzerna. Todavia, a discussão precisa vir acompanhada da análise apurada de cada contexto e das necessidades reais de sua utilização. Que mídia utilizar? Que estratégias adotar para criar um ambiente colaborativo entre os participantes do processo de ensino e aprendizagem? São questões que apenas encontrarão suas respostas ao buscar uma proposta contextualizada para cada situação. A resposta não está na produção de DVDs, CD-ROM, utilização de rádio e canais de televisão, introdução de textos e outros materiais didáticos na Internet de forma combinada ou isolada. A resposta está em conhecer as especificidades de cada contexto e adaptar o processo comunicacional para que a construção do conhecimento aconteça em uma via de mão dupla.

Se não forem tomados os devidos cuidados para a introdução contextualizada das TIC no processo educacional, pode-se caracterizar sua inserção em sala de aula como um "matar o tempo", ou seja, acabou o assunto então vamos ao uso da televisão, do vídeo ou do computador. Em outros momentos, as TIC podem estar presentes na sala de aula quase cotidianamente e inclusive de forma entusiástica, mas sem um plano de trabalho para sua utilização. É preciso então, após conhecer cada realidade específica, pensar cuidadosamente as estratégias de deflagração do processo que levará à mediação multimidiática do conhecimento Para tanto, a capacitação dos docentes é um ótimo princípio. Mas, é preciso levar em consideração a importância de adaptar as estratégias, pois um programa bem sucedido no Nordeste do país pode ser um fracasso no Sul se não forem apuradas *in loco* as peculiaridades humanas, estruturais, climáticas, culturais, etc.

4. Proposta de capacitação

Como resultado da pesquisa descrita anteriormente, surgiu uma proposta de capacitação docente. O objetivo da capacitação é proporcionar aos professores um espaço para, com qualidade: a) refletir de forma crítica sobre o uso de mídias em sala de aula; b) desenvolver habilidades instrumentais para a otimização do uso das TIC. A capacitação deverá ser realizada de forma continuada e permitirá aos participantes obter conhecimentos teóricos e desenvolver habilidades práticas permanentemente.

A realização do primeiro módulo/curso da capacitação é pré-requisito para os demais cursos, mas após a conclusão do primeiro módulo a ordem de realização dos demais será estabelecida pelo próprio cursista.

A metodologia a ser praticada na capacitação continuada busca oportunizar a aprendizagem em rede entre professores, professores/cursistas e cursistas/cursistas, sob os princípios da cooperação, respeito e autonomia. Os procedimentos metodológicos específicos (leituras / exercícios / oficinas / fóruns de discussão / consultas ao banco de dados e endereços selecionados) serão adotados de acordo com a natureza do objeto de estudo de cada módulo/curso. As comunicações ao longo do curso serão midiatizadas, prioritariamente, no ambiente Internet, via correio eletrônico, fóruns de discussão e salas de bate-papo, através de um portal de ensino ou uma plataforma informatizada de Educação a Distância. Se necessário, também se fará o uso de fax, correio postal, telefone e encontro presencial.

Submetido em 06/01/2010 | Revisado em 11/02/2010 | Aceito em 22/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Cada módulo/curso apresentará avaliações com o intuito de diagnosticar dificuldades na compreensão dos assuntos tratados. Os trabalhos serão avaliados com os conceitos: alcançou ou não os objetivos. Caso necessário, o cursista poderá refazer a atividade.

As aulas inaugurais dos módulos/cursos serão presenciais, com o objetivo de formar uma comunidade de estudos. Alguns módulos exigirão outros encontros com presença física para a socialização dos resultados das atividades. Os momentos presenciais serão realizados em períodos previstos no momento da matrícula.

4.1. Sugestões de módulos/cursos

Com base nos resultados obtidos na pesquisa realizada em estabelecimentos públicos de ensino dos municípios de Joaçaba, Herval d'Oeste e Luzerna, a seguir destacam-se os módulos/cursos que poderão compor uma capacitação continuada, suas respectivas ementas e carga horária.

1. **Mídias em sala de aula** – Funcionamento e recursos de um portal de ensino. A mídia como agente e instrumento do processo ensino e aprendizagem. O processo comunicacional docente com múltiplas tecnologias no ensino fundamental e médio. Os diferentes tipos de material didático midiatizado – suas características e aplicabilidade no ensino fundamental e médio. Educação para o uso dos Meios de Comunicação Social (MCS): análise crítica do mundo editado pela mídia. Visão geral dos diversos âmbitos vinculados com os processos de elaboração, análise e uso de diferentes mídias em sala de aula. Carga horária: 40 horas.
2. **Educomunicação** – Pressupostos teóricos da Educomunicação. A autogestão dos estudos. Formação ao longo da vida. Professor e estudante como parceiros na construção do conhecimento. Comunicação dialogal com o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação na aprendizagem autônoma. Como lidar com a geração "copia e cola"? Carga horária: 20 horas.

Importa destacar que os módulos/cursos descritos acima são introdutórios para as temáticas desenvolvidas pela capacitação. Ou seja, cada módulo/curso poderá originar muitos outros, rápidos ou mais detalhados, que visem o aprofundamento teórico ou desenvolvimento de habilidades específicas. Abaixo são apresentados exemplos de módulos/cursos vinculados. Salienta-se que os cursos mais técnicos, por exemplo sobre a utilização das TIC, poderão ser desenvolvidos de forma rápida, em módulos de 08, 12 ou 16 horas. Alguns cursos/módulos também serão extremamente práticos, onde o cursista será acompanhado por um orientador em todos os passos do processo.

1. Mídias em sala de aula

1.1. Estratégias para uso da TV no ensino fundamental e médio.
1.2. Análise de softwares educativos e sua aplicação.
1.3. Como otimizar o uso do e-mail com os alunos.
1.4. Administração pedagógica de fóruns virtuais.
1.5. O bate-papo virtual como estratégia de ensino e aprendizagem.
1.6. O blog no ensino.
1.7. Pesquisa na Internet.
1.8. Produção de vídeos didáticos.
1.9. Noções básicas de construção de sites educativos.

2. Educomunicação

2.1. Estratégias de abordagem motivacional ao estudante via TIC.
2.2. Estudar sem cobrança?
2.3. Aprender a aprender.
2.4. Aluno e professor como parceiros na construção do conhecimento.
2.5. Aprendizagem em rede.
2.6. Estratégias de construção cooperativa do conhecimento.
2.7. Medo de errar: empecilho à aprendizagem autônoma.
2.8. A mídia no cotidiano e os desafios ao professor.
2.9. Pesquisa na *web* e direitos autorais.

Os módulos/cursos originados a partir das temáticas principais da capacitação enumerados acima são apenas para ilustrar as múltiplas possibilidades de abordagem reflexiva ou prática dos assuntos. Por isso a capacitação se caracteriza como uma formação continuada. Outras combinações também podem ser feitas pela interconexão entre os eixos temáticos principais.

4.2. Fluxo de funcionamento

A capacitação não pretende apenas promover o domínio de meios e ferramentas para a interação entre as partes. O objetivo também é construir uma concepção diferenciada do processo de ensino e aprendizagem, um programa de formação onde o docente reflita intensamente sobre sua prática e desenvolva habilidades para a comunicação midiatizada do conhecimento no ensino fundamental e médio.

Para tanto, é de suma importância o estabelecimento de um processo comunicacional dialogal na construção do conhecimento. Ou seja, o docente precisará estar habilitado para a interlocução constante com o aprendiz através de mídias que permitam a comunicação entre as partes.

Ao inscrever-se na capacitação, o professor iniciará um processo contínuo de formação. Sua introdução no programa acontecerá pela participação no "módulo 1", que habilitará o professor para o uso das ferramentas necessárias para um bom desempenho durante o curso, bem como o familiarizará com o universo das mídias. Após a realização do "módulo 1" o professor entrará no processo continuado de capacitação e poderá, com liberdade, inscrever-se no curso que achar mais conveniente e no grau de aprofundamento que atenda às suas necessidades.

Com a compreensão acima, o fluxo de funcionamento do Programa de Capacitação Continuada de Docentes em EAD será:

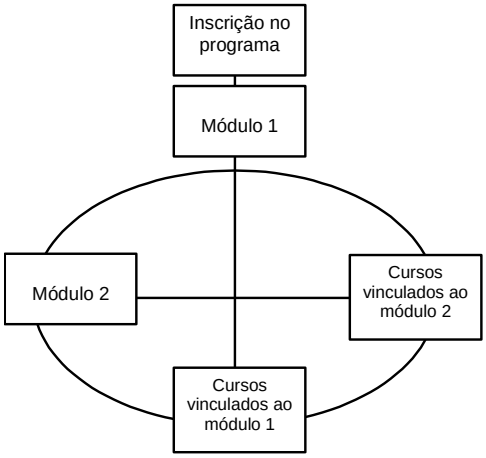


Figura 1 - fluxo de funcionamento do Programa de Capacitação Continuada de Docentes em EAD

Como se observa, a capacitação passa a ser um processo de conscientização contínua. Em outras palavras, um momento de reflexão rigorosa e coletiva sobre a realidade em que se vive, de onde emergirão novos projetos de ação a serem executados de maneira crítica, criativa e contextualizada. Assim, o programa será um espaço onde o processo comunicacional docente é repensado continuamente para a otimização do uso de mídias em sala de aula, primando pela manutenção da liberdade do cursista em construir sua própria formação, segundo suas necessidades.

Inúmeras iniciativas poderiam ser propostas a partir do aprofundamento de cada um dos módulos/cursos, por isso é indispensável a compreensão de construção continuada do processo de capacitação docente, sem regras ou ações específicas e definitivas, que respeite o contexto institucional, temporal, cultural e sócio-econômico, entre outros. Um processo dialético de reflexão crítica sobre os pressupostos teóricos e inovação constante de práticas criativas para a otimização do processo comunicacional docente com múltiplas tecnologias no ensino fundamental e médio.

5. Considerações finais

Aqui se buscou não apenas apresentar uma explanação teórica sobre a temática, mas propor uma reflexão crítica para uma atuação criativa com o uso de mídias nas escolas públicas de ensino fundamental e médio. Os estudos demonstraram que o papel do professor não é substituído, quando ele usa TIC em sala de aula, mas repensado. Na caminhada educacional, docente e discente passam a estabelecer um diálogo constante onde a cooperação mútua passa a ser essencial e o aluno aprende a aprender, a fazer ciência, a fazer arte, enfim, a construir o conhecimento pela mediação multimidiática.

Por fim, percebeu-se que os professores precisam de apoio constante para lidar com as TIC e a capacitação contínua utilizando estratégias de Educação a Distância pode ser uma alternativa viável. Mas, para se evitar a introdução descontextualizada das TIC no processo educacional, constatou-se a necessidade de planejar uma capacitação que leve em consideração a importância de se adaptar as estratégias às peculiaridades humanas, estruturais e culturais de cada cidade. Ou seja, uma capacitação que proporcione aos professores um espaço para, com qualidade: a) refletir de forma crítica sobre o uso de mídias em sala de aula; b) desenvolver habilidades instrumentais para a otimização do uso das TIC.

6. Referências bibliográficas

Bauer, M.W. e Gaskell, G. (2007). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som*. 6. ed. Petrópolis: Vozes.

Belloni, M.L. (2001). *Educação a distância.* 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados.

Berlo, D.K. (1999). *O Processo da Comunicação: Introdução à Teoria e à Prática.* São Paulo: Martins Fontes.

Bianchetti, L. (2001) *Da chave de fenda ao laptop – tecnologia digital e novas qualificações: desafios à educação*. Petrópolis: Vozes.

Bordenave, J.D. (1988). *Além dos meios e mensagens: introdução à comunicação como processo, tecnologia, sistema e ciência*. 8. ed. Petrópolis: Vozes.

Cairncross, F. (2000). *O fim das distâncias: como a revolução nas comunicações transformará nossas vidas*. São Paulo: Nobel/Exame.

Hack, J.R. (2006). Processo comunicacional docente para a midiatização do conhecimento na EAD: reflexões sobre um Estudo de Caso no Ensino Superior. Em: Hetkowski, T.M. e Lima Junior, A. S. de (orgs.). *Educação e Contemporaneidade*. Rio de Janeiro: Quartet, p. 237-256.

Hack, J.R. e Negri, F. (2006). *O uso contextualizado de mídias e multimídias em sala de aula: aportes para a formação continuada dos docentes das escolas públicas de Joaçaba, Herval d'Oeste e Luzerna*. Joaçaba: UNOESC. (Relatório de Pesquisa de Demanda Induzida).
Negroponte, N. (1995). *A vida digital*. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras.
Peters, O. (2001). *Didática do ensino a distância*. São Leopoldo: Unisinos.
Rabaça, C. A. e Barbosa, G. (1987). *Dicionário de Comunicação*. São Paulo: Ática.
Selltiz, C.; Wrightsman, L.S. e Cook, S.W. (1987). *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. 2. ed. São Paulo: E.P.U.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 100-123 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Artigo Científico

A dinâmica das interlocuções e a emergência dos significados segundo Vygotsky: análise de um processo de ensino na educação infantil

The dynamics of the interlocutions and the emergency of the meanings according to Vygotsky: analysis of an educational process in the infantile education

Carla Regina Maschio Saravy e Edson Schroeder✐

Departamento de Educação da Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, Santa Catarina, Brasil

Resumo

O objetivo central desta pesquisa foi analisar um processo de desenvolvimento conceitual pelas crianças, partindo de dois contextos interativos mediados por uma professora, no estudo sobre alimentos. A investigação envolveu dez crianças de quatro anos e sua professora em uma escola de Blumenau. A teoria histórico-cultural, proposta por Vygotsky foi o principal aporte teórico para o desenvolvimento das reflexões, evidenciando premissas essenciais à compreensão das complexidades associadas à aprendizagem conceitual na educação infantil. Relacionaram-se quatro parâmetros essenciais para se compreender, na dinâmica interativas das aulas, gravadas em vídeo, a emergência dos processos de significação: a observação da evolução das regulações interativas que se estabeleceram entre as crianças e entre as crianças e a professora, com a atenção aos aspectos relativos à afetividade e à linguagem, a observação de como os processos de realização das tarefas evoluíram, a observação de como ambos os aspectos se coordenaram e se condicionaram e a emergência dos conceitos e seus significados. A análise microgenética foi a abordagem metodológica utilizada para se compreender o desenvolvimento conceitual pelas interações. Os conceitos foram construídos por meio da cooperação entre as crianças e professora. Conforme esta cooperação se desenvolvia, possivelmente promovia também o amadurecimento das funções mentais, criando-se uma zona de possibilidades para o desenvolvimento dos conceitos espontâneos das crianças. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 100-123.

Palavras-chave: educação infantil; aprendizagem e desenvolvimento; linguagem; construção conceitual; interlocuções.

Abstract

The objective of this research was to analyze a process of conceptual development in children, from two interactive contexts mediated by a teacher, on the study about food. The investigation involved ten year-olds students and their teacher in a school of Blumenau, Santa Catarina State. The historical-cultural theory, proposed by Vygotsky was the main theoretical contribution to the development of thinking, highlighting assumptions essential to understanding the complexities associated with conceptual learning in early childhood

✐ - FURB - Universidade Regional de Blumenau. LIE - Laboratório de Instrumentação para o Ensino, sala I-203. Rua Antonio da Veiga, 140, Bairro Victor Konder. Blumenau, SC 89.012-900. *E-mail* para correspondência: edi.bnu@terra.com.br.

education. Related to four key parameters to understand the dynamics of interactive lessons, videotaped, the emergence of meaning processes: observation of the evolution of interactive settings that were established between children and between children and teacher, with attention in the aspects of emotion and language, the observation of how the processes of performing the tasks progressed, the observation of how both aspects are coordinated and have conditioned the emergence of concepts and their meanings. The microgenetic analysis was the methodological approach used to understand the conceptual development by the interactions. The concepts were built through cooperation between the children and teacher. As this cooperation developed, possibly also promoted the maturation of mental functions, creating a zone of possibilities for the development of spontaneous concepts in the children. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 100-123.

Keywords: *infantile education; learning and development; language; conceptual construction; interlocutions.*

1. Introdução

A criança, desde o seu nascimento, é imersa em um mundo social, onde toda a atividade humana tem, na linguagem, seu principal instrumento de mediação e desenvolvimento. Este instrumento vai sendo gradativamente apropriado pela criança em suas relações com os objetos culturais e com o outro, crianças ou adultos.

A língua materna é a primeira língua que uma criança aprende. Língua materna é aquela que aprendemos no meio cultural onde nascemos. Desta forma, a aquisição da linguagem é um processo que se repete em cada ser. Na convivência com a família, o bebê, aos poucos vai internalizando a linguagem e, com ela, as normas, conceitos, tradições e cultura da comunidade, do contexto em que está inserido. Desde a tenra idade, a criança aprende a decodificar sons e a reconhecer elementos lingüísticos (e não lingüísticos) que exprimem aprovação, desaprovação, dúvidas, como acontece com os gestos, a interação facial, por exemplo. Esta aprendizagem não é sistematicamente programada: a criança aprende pelo contato e pelas interações que desenvolve nos ambientes em que vive e com as pessoas que convive.

Quando ingressamos na escola, o primeiro objetivo que temos é aprender os significados das coisas, ler e escrever. Ao chegar neste ambiente não estamos como folhas em branco, uma vez que já existe uma história construída e já dominamos nossa língua materna (na sua forma oral), construímos frases complexas e somos capazes de nos comunicar com qualquer pessoa que fale a mesma língua. Portanto, estas características são importantes pontos de partida para um processo que chamaremos de construção do conhecimento.

O ser humano possui a necessidade de se comunicar, neste sentido, falar e escrever são formas de expressar esta necessidade, fato que evidencia a linguagem em sua função primeira que é a comunicação social. E ela nos permite entender as crianças pequenas, o que viabiliza as interações destas com os adultos. A utilização da linguagem oral e a construção e reorganização de conceitos e seus significados acontece primordialmente pelo contato com a fala de outros indivíduos pertencentes ao meio em que se convive, sendo modificada, aperfeiçoada e sofisticada ao longo do seu desenvolvimento. As crianças aprendem a falar em situações espontâneas, naturais, internalizando e aprendendo regras e, neste sentido, vão estabelecendo relações cada vez mais complexas com o pensamento. Nestas relações, entre o pensamento e a linguagem, as crianças, aos poucos, estabelecem uma arquitetura conceitual que permite relações cada vez mais complexas com o mundo da qual fazem parte.

Por entender que o desenvolvimento da linguagem na criança é um aspecto complexo e extremamente importante para a sua construção como sujeito, proponho-me investigar e

refletir sobre os processos de utilização da linguagem pela criança e da sua capacidade de articulá-la com o pensamento em situações formais de ensino.

A relação do sujeito com a realidade se efetiva mediada pelo outro e pela linguagem. Vygotsky a considera como constituidora das funções mentais superiores, sendo que o conhecimento é construído nas relações entre as pessoas. A linguagem possibilita que as crianças se apropriem e internalizem conceitos – um processo que acontece, de acordo com Vygotsky, na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Para Vygotsky, é no estudo das situações concretas entre sujeitos, no encontro entre as intenções, ações e na partilha das atividades, ou seja, é na própria dinâmica das situações que poderemos obter os elementos para a compreensão de como as crianças se apropriam do que lhes é externo. A partir deste pressuposto buscamos auxilio na teoria histórico-cultural do desenvolvimento, procurando compreender melhor o fenômeno do pensamento, da aquisição e do desenvolvimento dos conceitos entre crianças da educação infantil, a partir de um processo de ensino que tratou sobre a alimentação. Neste sentido, apresentamos a questão que orientou nossa investigação: **na dinâmica das interlocuções, como se dá o desenvolvimento conceitual por crianças em um processo de ensino na educação infantil?** Nosso principal objetivo foi analisar um processo de desenvolvimento conceitual pelas crianças, partindo de um conjunto de interações mediadas pela professora, no estudo do tema alimentação. Também pretendemos compreender, no movimento que se estabeleceu entre as crianças, a professora e o conhecimento, a função da linguagem como condição para o desenvolvimento.

2. A teoria histórico-cultural do desenvolvimento como aporte teórico para a pesquisa

Buscamos no pensamento de Vygotsky o principal aporte teórico para as nossas reflexões e colocamos em evidência algumas premissas que julgamos muito importantes para compreendermos melhor a complexidade associada à aprendizagem conceitual pelas crianças em um processo de ensino na Educação Infantil. Vygotsky (1989; 2001) defende a ideia de que as funções mentais superiores são o produto da história, socialmente construída e reflexo das relações interpessoais – a mente, para este autor, é uma construção social e cultural. Desta forma, a teoria histórico-cultural tenta explicar a aprendizagem e o desenvolvimento como fenômenos humanos mediados através dos signos, considerando a linguagem o instrumento mais importante para a construção do conhecimento. A teoria histórico-cultural entende também, que o sujeito, da mesma forma que sofre a ação dos fatores sociais, culturais e históricos, também pode agir de forma consciente sobre estas forças, isto sem o rompimento entre a dimensão biológica e simbólica que o constitui.

A teoria visa estudar, também, as transformações dos processos psicológicos elementares como os reflexos, o pensamento não verbal, a memória involuntária, os aspectos primitivos da atenção e do desejo, a motricidade e a percepção, nos processos complexos ou funções mentais superiores, como a memória, o pensamento, a fala, a atenção e a consciência. Sua maior contribuição está nas reflexões sobre o desenvolvimento infantil e sua relação com a aprendizagem em sociedade, além do desenvolvimento do pensamento e da linguagem.

Sabendo que cada indivíduo vive sua experiência pessoal de modo muito complexo e particular, o mundo da experiência vivida tem que ser extremamente simplificado e generalizado para poder ser traduzido para a linguagem. “O pensamento e a linguagem têm origens diferentes e desenvolvem-se segundo trajetórias diferentes e independentes, antes que ocorra a estreita ligação entre esses dois fenômenos” (Vygotsky, apud Oliveira 2000: 43).

Segundo Vygotsky, as relações entre o indivíduo e o mundo exterior se desenvolvem através de um processo histórico e cultural. As relações dos sujeitos com o mundo são relações mediadas. Neste sentido, os instrumentos, entre eles, os signos são os mediadores

capazes de auxiliarem na relação do sujeito com o mundo. Os signos têm entre suas funções auxiliar nas tarefas que exijam do sujeito a utilização da memória e da atenção, diferentemente de outros instrumentos que agem somente sobre os objetos. Para Vygotsky (1989), toda a vida humana está impregnada de significações e a influência do mundo social se dá por meio de processos que ocorrem em diversos níveis. Por meio da internalização das significações, somos capazes de lidar com representações que substituem o real como, por exemplo: ser capaz de imaginar, fazer planos, etc.

Ao estabelecermos comunicações em grupos sociais, os signos passam a ser compartilhados e internalizados pelos membros do grupo permitindo uma relação interpessoal com outros, integrando as formas culturais estabelecidas naquele ambiente. Diante disto, podemos mencionar que o processo de desenvolvimento do ser humano em meio a sua inserção em um grupo cultural se dá "de fora para dentro". Portanto, para realizar o intercâmbio social e se comunicar com as pessoas, que o homem cria e utiliza a linguagem, sendo a necessidade de se comunicar que impulsiona o desenvolvimento de uma linguagem socializada. Para Vygotsky (2001) é a função generalizante dos conceitos que torna a linguagem um instrumento de pensamento. A linguagem fornece os conceitos e as formas de organização do real que constituem a mediação entre o sujeito e os objetos do conhecimento.

Sabemos que a função da linguagem é a comunicação combinada com o pensamento e a comunicação permite a interação social e organiza o pensamento. Vygotsky entende que, no desenvolvimento humano, o processo de aquisição da linguagem pela criança passa por diversas fases que, aos poucos, passa para um processo de internalização que se dá neste sentido: linguagem social → linguagem egocêntrica → linguagem interior. A linguagem social tem a função de comunicar ideias, sendo a primeira linguagem que a criança tem contato; posteriormente, a egocêntrica e a interior conectam-se às atividades do pensamento. A teoria histórico-cultural enfatiza os processos mediados em determinado contexto, permitindo aos sujeitos agir sobre os fatores sociais, culturais e históricos, bem como sofrer a ação destes, sem o rompimento entre a dimensão biológica e a simbólica que os constituem (Schroeder, 2008).

Vygotsky entende que o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores de uma criança precisa ser observado de forma prospectiva, isto é, devemos focar nossa atenção sobre os conceitos que ainda precisam ser dominados por ela. A partir deste postulado, emerge o conceito de ZDP, que carrega, em sua essência, a ideia das transformações que acontecem por meio da ação dos professores, promovendo progressos que não aconteceriam de maneira espontânea pela criança. Entretanto, Vygotsky (1998; 2001) nos lembra que não é qualquer ensino que promove o desenvolvimento intelectual das crianças, mas sim, aquele que se adianta ao seu desenvolvimento.

2.1. O processo de construção de conceitos pelas crianças

Vygotsky apresenta três momentos distintos com relação ao desenvolvimento das estruturas de generalização, ou estruturas de formação conceitual: o pensamento sincrético, o pensamento por complexos e o pensamento conceitual propriamente dito. O pensamento sincrético ocorre quando a criança concretiza os primeiros agrupamentos, bastante rudimentares, de maneira não organizada. Os critérios utilizados pela criança são critérios "subjetivos", sofrem contínuas mudanças e não estabelecem relações com as palavras, pois não desempenham um fator de organização para a classificação da sua experiência.

No pensamento por complexos, a criança já forma um conjunto de objetos a partir de relações fundamentadas em fatos identificadas entre eles, pois, já tem base em experiências vivenciadas. Os objetos são agrupados a partir da base de vinculação real entre eles, um

atributo que a criança apreende a partir da situação imediata envolvida. Para Vygotsky, nesta etapa a criança já opera com um mundo conceitual definido e já consegue relacionar o pensamento e palavra. Mais tarde, a capacidade do adolescente para a utilização significativa da palavra, agora como um conceito verdadeiro, é o resultado de um conjunto de transformações intelectuais que se inicia na infância.

Os conceitos formam sistemas de interpretação das crianças que auxiliam no reconhecimento dos objetos, na compreensão de fatos e ações sobre a realidade adquiridos por suas vivências cotidianas. A este conjunto de conhecimentos, Vygotsky denomina conhecimento espontâneo ou cotidiano. Os conceitos cotidianos carregam determinantes de origens diversas: sensorial, emocional, afetiva e moral, uma vez que são construídos através de relações mediadas e vivenciadas com familiares, amigos e grupos de pessoas da comunidade com quem as crianças têm contato e experiência vivida. Para Vygotsky, os conceitos são instrumentos culturais que orientam as ações dos sujeitos em suas relações com o mundo, encontrando no objeto, sua materialização: "O conceito não é um simples conjunto de conexões associativas que se decora com a ajuda da memória, não é um hábito mental automático, mas um autêntico e completo ato do pensamento" (Vygotsky, 1993: 184).

Uma característica importante a respeito do conceito é a sua relação com os objetos, pois, ele não é imutável e nem é uma estrutura isolada. É através da comunicação, assimilação, do entendimento, da resolução de problemas que o conceito torna-se estrutura viva e complexa do pensamento.

De acordo com Vygotsky, no processo de formação conceitual a palavra é parte fundamental e o significado da palavra sofre uma evolução, pois, com a utilização da palavra os processos de desenvolvimento que dão origem a formação de conceitos pelas crianças se iniciam na infância e seu amadurecimento ocorre somente na adolescência. Sobre este importante aspecto, Vygotsky argumenta que:

> "O processo de formação conceitual é irredutível às associações, ao pensamento, à representação, ao juízo, às tendências determinantes, embora todas essas funções sejam participantes obrigatórias da síntese complexa que, em realidade, é o processo de formação dos conceitos. Como mostra a investigação, a questão central desse processo é o emprego funcional do signo e da palavra como meio através do qual o adolescente subordina ao seu poder as suas próprias operações psicológicas, através do qual ele domina o fluxo dos próprios processos psicológicos e lhes orienta a atividade no sentido de resolver os problemas que tem pela frente." (2001: 169)

Conforme o autor, os conceitos são generalizações que se originam das palavras que, internalizadas, tornam-se signos mediadores. A generalização é um processo da construção conceitual que se caracteriza na identificação consciente de características comuns entre objetos que podem ser designados por uma palavra que abranja suas características comuns. Assim, poderíamos sintetizar a construção conceitual na seqüência ilustrada na figura 1.

Baseando-se em aprofundamentos a respeito do efeito da interação social, da linguagem e da cultura sobre a aprendizagem, Vygotsky evidencia as relações existentes entre conceito científico e conceito cotidiano. O conceito cotidiano é caracterizado por Vygotsky como um conceito desenvolvido naturalmente pela criança a partir de suas reflexões sobre suas experiências cotidianas. São construídos fora do contexto escolar, dando origem ao conjunto de teorias que possui sobre o mundo – suas representações. Para Vygotsky (1989; 1998; 2001) um conceito cotidiano é construído de forma não consciente, uma vez que a atenção nele contida orienta-se para o objeto nele representado e não para o próprio ato de pensamento que o abarca. Entendemos, portanto, que os conceitos cotidianos, que estão

diretamente ligados aos objetos concretos do mundo da criança, formam uma base para os conceitos científicos que, quando denominados pelas crianças iniciam um processo de transformação levando-as para níveis de compreensão muito mais elevados.

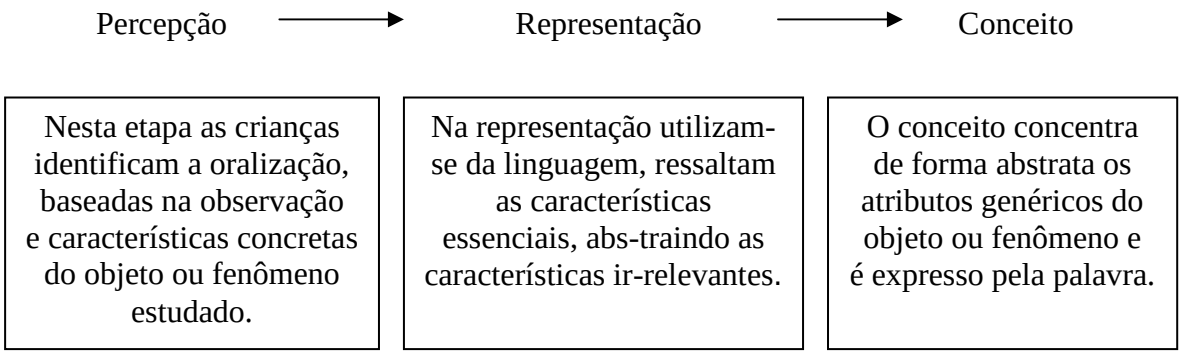

Percepção
Representação
Conceito
Nesta etapa as crianças identificam a oralização, baseadas na observação e características concretas do objeto ou fenômeno estudado.
Na representação utilizam-se da linguagem, ressaltam as características essenciais, abs-traindo as características ir-relevantes.
O conceito concentra de forma abstrata os atributos genéricos do objeto ou fenômeno e é expresso pela palavra.

Figura 1 - Processo de construção de um conceito, segundo Vygotsky.

Para Vygotsky, o efetivo aprendizado de um conceito científico teria um efeito benéfico às crianças: o de permitir escolhas deliberadas e a capacidade de justificá-las, pois, já seria capaz de refletir sobre as regras envolvidas levando-a para etapas mais sofisticadas de consciência. Também é possível entender o conceito científico não apenas como um conjunto de conceitos que vão sendo apropriados, mas como instrumentos cognitivos que ampliam a capacidade de interlocução das crianças com a realidade que a cercam: "Os conceitos científicos são os portões através dos quais a tomada de consciência penetra no reino dos conceitos infantis" (Vygotsky, 2001: 295).

Segundo o autor, o desenvolvimento do conceito científico se apóia em um nível de maturação dos conceitos cotidianos, que atinge grau cada vez mais elevado a medida que a criança segue cronologicamente seu percurso e processo escolar. A construção do conceito científico origina-se nos processos de ensino, por meio de atividades estruturadas, com as participações de professores, atribuindo à criança abstrações mais formais e conceitos mais definidos dos que os que foram construídos de forma espontânea.

Com relação à aprendizagem dos conceitos científicos, Vygotsky argumenta que os mesmos não chegam a uma criança de forma pronta, pois, passa por transformação de acordo com a capacidade de cada uma em compreender os modelos elaborados pelos adultos. No entender de Vygotsky, o conhecimento escolar (o científico), com seu maior poder explicativo vem ao encontro dos conceitos cotidianos.

Concluindo sua teoria, Vygotsky acredita que os processos construtivos dos conceitos cotidianos e dos conceitos científicos pelas crianças acontecem de formas opostas, pois, os cotidianos partem do concreto para o abstrato e os científicos partem do abstrato para o concreto. Tanto um quanto outro interage desempenhando diferentes funções para a teoria do desenvolvimento resultando no que Vygotsky denomina como "conceitos verdadeiros", que são as compreensões aprofundadas, dos sujeitos sobre o domínio específico. (Vygotsky, 2001; 2005). Desta maneira, de acordo com Sforni (2004), podemos entender porque aprender conceitos não é acumular conhecimentos, mas tomar posse do nível de consciência neles potencializados ao longo de sua formação. Assim, o domínio conceitual de uma criança vai além da compreensão do significado presente na palavra, e impõe como condição para sua apropriação a atividade.

2.2 O papel da intervenção pedagógica na ZDP

Vygotsky entende que a aprendizagem exerce função das mais importantes sobre os processos de desenvolvimento intelectual das crianças, conferindo aos processos de ensino uma importante função na formação dos sujeitos. Argumenta que o desenvolvimento se dá por processos em que a cultura é internalizada de fora para dentro, onde as intervenções deliberadas dos professores são muito importantes no desencadeamento de processos que poderão determinar o desenvolvimento intelectual das crianças, a partir da aprendizagem dos conteúdos escolares.

É na ZDP que a interferência de outros indivíduos é mais transformadora. O processo de ensino-aprendizagem, na escola, dever ser construído tendo como ponto de partida o nível de desenvolvimento real da criança quando quer saber algo sobre determinado conteúdo, sendo seu ponto de chegada os objetivos propostos pela escola que foram preparados adequadamente para cada faixa etária - o papel da escola seria o de fazer a criança avançar em sua compreensão de mundo a partir de seu desenvolvimento já consolidado.

O professor tem o papel de interferir na ZDP das crianças, pois, desta forma provoca avanços que não ocorreriam de forma espontânea. Conforme afirma Vygotsky o bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento (2001).

Sabemos que a aprendizagem não acontece somente nas interações do indivíduo com seu meio físico, mais, principalmente, por meio das interações sociais. Cabe a escola propiciar o contato com um grande e variado conjunto conceitual, hierarquicamente organizados a partir das diferentes áreas do conhecimento que compõem o currículo. Para Vygotsky: “a educação se faz através da própria experiência do aluno, a qual é inteiramente determinada pelo meio, e nesse processo o papel do mestre consiste em organizar e regular o meio” (2004: 67).

Vygotsky menciona que no ambiente escolar, mas não restrito a somente este ambiente, acontece o mecanismo de imitação, que para ele não tem o mero sentido de imitar ou realizar cópia. Destaca que os professores devem pensar o papel da imitação para a aprendizagem, pois, este processo se faz importante, uma vez que é através deste mecanismo que a criança é capaz de criar algo novo a partir do que observa no outro. Também é importante ressaltar que em situações informais do aprendizado as crianças realizam trocas com seus colegas como forma de acesso a informação e, desta forma, o professor tem o papel de observar esta interação entre as crianças para orientá-las no que necessitam aprofundar. A criança também pode ser mediadora e através da utilização deste recurso ela é capaz de promover seu próprio desenvolvimento. De acordo com Vygotsky, “O ato real e complexo do pensamento que não pode ser ensinado por meio do treinamento, só podendo ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver atingido o nível necessário. Em qualquer idade, um conceito expresso por uma palavra representa um ato de generalização” (2005: 104). O papel do professor é nunca deixar de acreditar que o que ensina na escola deve auxiliar as crianças na construção de uma cultura com vista a um entendimento dos conhecimentos derivados das ciências humanas e naturais ampliando as experiências dos estudantes na construção de concepções adequadas sobre o meio natural, social e tecnológico (Schroeder, 2008). “A educação se faz através da própria experiência do aluno, a qual é inteiramente determinada pelo meio, e nesse processo o papel do mestre consiste em organizar e regular o meio” (Vygotsky, 2004: 67). Assim, de acordo com o pensamento vygotskyano, as relações entre o professor e a criança poderão promover o amadurecimento das suas funções psicológicas superiores e o seu conseqüente desenvolvimento intelectual.

3. Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa, de abordagem qualitativa, aconteceu em um CEI (Centro de Educação Infantil), na cidade de Blumenau (SC). Os dados foram coletados através da gravação, em vídeo, de um processo de ensino desenvolvido com crianças, a partir do tema "Alimentação"[1]. Nossa opção pela gravação tem apoio em Bauer e Gaskell, quando este argumenta que "a imagem com ou sem acompanhamento de som, oferece um registro restrito mais poderoso das ações temporais e dos acontecimentos reais - concreto, materiais" (2003:137). Posteriormente, procedemos à descrição e análise dos eventos, a partir de elementos que consideramos fundamentais para a investigação:

a) a observação da evolução das regulações interativas que se estabelecem entre as crianças e entre as crianças e a professora com a atenção aos aspectos relativos à afetividade e à linguagem;
b) a observação de como os processos de realização das tarefas evoluem;
c) a observação de como ambos os aspectos se coordenam e se condicionam mutuamente.
d) a emergência dos conceitos e seus significados.

A análise do desenvolvimento histórico do processo de ensino apóia-se nos pressupostos da abordagem microgenética (Wertsch, 1998). A abordagem microgenética, é uma metodologia referenciada na abordagem histórico-cultural e semiótica dos processos humanos. Nesta abordagem, a atenção do pesquisador está mais voltada para "o como acontece" do que exatamente sobre "o que acontece". A abordagem semiótica, por sua vez, procura analisar elementos como o signo, a palavra e a linguagem, temas esses que o ajudam a configurar a especificidade do humano (Góes, 2000), com vistas à compreensão de como os sujeitos interpretam mensagens, pensam e interagem com os objetos, um aspecto que Vygotsky discutiu densamente no decorrer de sua obra, pois acredita que "é somente em movimento que um corpo mostra o que é". (Vygotsky, 1989: 74).

A análise microgenética possibilita verificar os aspectos essenciais da atividade psicológica das crianças no que se refere às suas capacidades já adquiridas, reconhecer o que as movimenta na apropriação dos conhecimentos, ou seja, a compreensão de como se dá o processo de internalização. Desta forma, as observações precisam estender-se do início ao fim de um processo e as interpretações precisam ser minuciosas no sentido de apreender os mecanismos geradores das mudanças.

Nosso cenário de investigação compõe-se de uma sala com dez crianças com faixa etária média de quatro anos e sua professora. A partir das relações que se estabeleceram, objetivamos explorar processos sociais e culturais explicitados pela linguagem, permitindo uma análise processual e contextual das várias ações e significações presenciadas. Crianças agem e reagem a partir de seus diferentes ritmos, suas diversidades, seus interesses e suas necessidades. Neste sentido, entendemos que o espaço de sala de aula com seus personagens caracterizam-se pela imprevisibilidade. Os registros das observações, portanto, foram submetidos à análise microgenética, objetivando-se uma análise detalhada das transformações que se efetivaram no decorrer da atividade.

Propomos uma análise partindo de uma perspectiva histórica dos processos que se modificaram sucessivamente. Esta concepção genética tem sua origem nas proposições de Vygotsky a respeito do desenvolvimento humano: "entre suas orientações metodológicas, Vygotsky incluiu e valorizou as análises minuciosas de processos de forma a caracterizar sua gênese social e as transformações do curso de eventos", conforme Schroeder (2008: 93). A sala, cenário da investigação, era bem organizada, contendo cinco mesas e um espaço para

Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

realizarem a "roda de conversa", uma prática da professora. Esta turma era composta por dez crianças, três meninas e sete meninos.

4. O estudo sobre os alimentos e a construção de conceitos pelas crianças: resultados e análises

Nesta etapa, apresentamos as descrições e análises de apenas um dos momentos dedicados ao desenvolvimento do tema "Alimentação", que denominamos "contextos interativos", e que fizeram parte do processo de desenvolvimento histórico organizado pela professora. Todas as aulas foram assistidas e descritas minuciosamente, com o intuito de identificar indícios que consideramos relevantes para a análise, no que diz respeito ao processo de construção conceitual.

Foram apresentados e analisados dois momentos que julgamos mais significativos no processo de construção conceitual. A opção por recortes de maneira nenhuma desconsiderou a transição histórica vivida pelos sujeitos. Importante lembrar que a professora já havia introduzido o tema em aula anterior. O processo de ensino, portanto, foi organizado e desenvolvido a partir de dois contextos interativos, objetos de nossa análise:
a) os alimentos e sua importância;
b) atividade na horta escolar.

4.1. Contexto interativo I: "Os alimentos e sua importância"

Ao dar início ao tema "Os alimentos e sua importância", a professora orientou as crianças para que ficassem em círculo no chão da sala. Neste momento, algumas crianças se mostraram agitadas, mexendo nos pés e balançando a cabeça. Outras demonstraram um interesse maior pelo assunto prestando atenção na professora.

Em seguida, a professora expôs às crianças que iriam realizar uma atividade de registro, que consistia na apresentação de diferentes de alimentos acompanhados de uma afirmação. As crianças deveriam identificar quais as afirmações eram verdadeiras e quais eram falsas. Também explicou o que significava os termos "verdadeiro" e "falso", chamando cada criança pelo nome e entregando a folha de papel com a atividade. A partir deste momento, seguiu-se um conjunto de interações entre a professora e sua classe, processo que se iniciou com uma pergunta para as crianças:

- *É muito bom para nossa saúde comer frutas e verduras? Isso é verdade ou mentira?*
Algumas crianças responderam "verdade" e outras gritaram "mentira". A professora perguntou, dando muito mais ênfase à palavra "vitamina":
- *Por quê? As frutas têm vitaminas?*
Em uníssono, as crianças responderam que "têm".
- *E as verduras?*
Denis responde, gritando, à frente dos seus colegas:
- *Têm.*
Em seguida as outras crianças, concordando, responderam:
- *Têm.*
Assim, desenvolvendo o diálogo com as crianças a professora fez novo questionamento:
- *E o que a vitamina faz para o nosso corpo?*
Edilson, com sua mão na boca respondeu:
- *Crescer.*
E todos os seus colegas repetiram:

Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

- *Crescer...*
Após esta resposta a professora perguntou:
- *A vitamina faz as crianças crescerem... ficarem o quê?*
E todos responderam:
- *Ficar forte!*
Neste momento Laura, expressando lembrar algo, gritou:
- *Vitamina C!*
A professora aproveitou a resposta de Laura e perguntou:
- *O que tem vitamina C?*
Neste momento Denis levantou o dedo e disse:
- *Laranja.*
E a professora continuou seus questionamentos:
- *E a vitamina C faz o que para o nosso corpo?*
Edilson respondeu:
- *Crescer.*
Então, a professora explicou que a vitamina C faz com que a criança cresça, não fique doente. Interrompendo-a, Laura afirmou:
- *Quando a bactéria vem no nosso dente ele fica doente.* Disse isto colocando seu dedo indicador no dente. A professora concordou com Laura e complementou:
- *Isso ocorre quando vem a cárie, pois, o "bichinho da cárie" vem no nosso dente.*
Denis acrescentou:
- *Daí tem que ir ao dentista, igual eu.*
A professora concordou com o menino dizendo:
- *Isso mesmo!*
Seguindo, a professora retornou à atividade proposta no início, orientando às crianças que ao lado do desenho da laranja, presente na atividade, havia uma informação: "é muito bom comer frutas e verduras". As crianças deveriam pintar um dos dois desenhos disponíveis: um rosto feliz e outro triste. Neste momento as crianças se manifestaram:
– *Mentira.*
Então, a professora repetiu a pergunta presente na atividade com o intuito de fazer as crianças repensarem sua resposta, enquanto José, bocejando, demonstrava estar com sono.
- *Não é verdade? Claro que é verdade!*
Todas concordam com a professora enquanto ela explicava que seria importante comermos frutas e verduras todos os dias. Denis acrescentou:
- *Cenoura.*
E Laura falou:
-*Pêra.*
A professora seguiu a aula, pedindo para todos observarem na folha o desenho de um coração com chocolates. Todos observaram a imagem e depois ela leu uma afirmação que estava escrita ao lado:
- *Balas e chocolates são alimentos bons para comermos todos os dias?*
E as crianças responderam:
- *Nãão!*
E a professora acrescentou
-*Verdade ou mentira?*
- *Mentira.*
A professora aproveitou para problematizar:
- *Por quê? Se comer balas e chocolates todos os dias acontece o quê?*
Edilson respondeu:

- *Dá dor de barriga.*
A professora perguntou:
- *E o que mais?*
Denis respondeu:
- *Fica doente.*
Luiz complementou:
- *E vai no médico.*
Denis voltou a justificar:
- *Tem que deixar somente um pouquinho de chocolate,*
A professora, aproveitando o diálogo originado pela questão, perguntou:
- *Quando que podemos comer então... chocolates?*
Denis respondeu:
- *Depois do almoço.*
E a professora complementou:
- *Depois do almoço, como sobremesa.*

Dando prosseguimento a sua aula, a professora solicitou que as crianças voltassem às mesas para finalizarem a atividade de registro. Nesta etapa, cada grupo recebia a assistência da professora que relia as afirmações e auxiliava as crianças em suas tarefas, uma vez que muitas crianças ainda apresentavam dúvidas com relação à atividade. Este processo levou cerca de dez minutos. Em seguida, as crianças se dirigiram para a aula de Educação Física.

Observando-se a dinâmica das interlocuções nos contexto interativo I, podemos fazer algumas análises. A professora, no início da atividade, organizou seu processo de ensino a partir de um exercício onde as crianças deveriam identificar se uma afirmação era verdadeira ou falsa. A nosso ver, a professora poderia ter iniciado a discussão com base nas situações relacionadas com a rotina das crianças, uma vez que as hortaliças plantadas por elas são aproveitadas nas refeições no CEI. Importante ressaltar que as crianças desenvolvem atividades na horta semanalmente. Esta rotina de plantar e cuidar da horta, por exemplo, certamente conduz a aprendizagens mais significativas, uma vez que as crianças relacionam-se com objetos concretos do conhecimento, em nosso caso, as verduras, os cuidados necessários com as plantas, o contato com a terra, etc. A partir desta relação, a criança vai reorganizando seus conceitos cotidianos já construídos, portanto, novas relações com o conhecimento se originam. Neste sentido, evidenciamos o papel fundamental da professora neste processo. A respeito desta característica psicológica da criança, Vygotsky assim se manifesta:

> "Desse ponto de vista, aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas." (Vygotsky, 1989: 101)

Segundo Vygotsky (1989; 2001), a aprendizagem pressupõe uma natureza social específica, um processo através do qual a criança adentra a vida intelectual das pessoas que a cercam. Neste sentido, a aprendizagem consiste num processo de internalização progressiva dos instrumentos mediadores e das práticas culturais, cuja gênese é social e, mais adiante, se transformam em processos de desenvolvimento internos: a aprendizagem precede o desenvolvimento.

Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Outro aspecto que julgamos importante foi o fato de a professora desenvolver uma dinâmica de interlocuções a partir de questionamentos. Esta dinâmica, algumas vezes, levou as crianças a refletirem sobre seus conceitos. O seguinte recorte do contexto interativo I nos dá esta percepção:

- Por quê? As frutas têm vitaminas?
Em uníssono, as crianças responderam que "têm".
- E as verduras?
Denis responde, gritando, à frente dos seus colegas:
- Têm.
Em seguida as outras crianças, concordando, responderam:
- Têm.
Assim, desenvolvendo o diálogo com as crianças a professora fez novo questionamento:
- E o que a vitamina faz para o nosso corpo?
Edilson, com sua mão na boca respondeu:
- Crescer.
E todos os seus colegas repetiram:
- Crescer...
Após esta resposta a professora perguntou:
- A vitamina faz as crianças crescerem... ficarem o quê?
E todos responderam:
- Ficar forte!
Neste momento Laura, expressando lembrar algo, gritou:
- Vitamina C!
A professora aproveitou a resposta de Laura e perguntou:
- O que tem vitamina C?
Neste momento Denis levantou o dedo e disse:
- Laranja.
E a professora continuou seus questionamentos:
- E a vitamina C faz o que para o nosso corpo?
Edilson respondeu:
- Crescer.
Então, a professora mencionou que a vitamina C faz com que a criança cresça, não fique doente. Interrompendo a professora, Luiza afirmou:
- Quando a bactéria vem no nosso dente ele fica doente. Disse isto colocando seu dedo indicador no dente. A professora concordou com a menina e complementou:
- Isso ocorre quando vem a cárie, pois, o bixinho da cárie vem no nosso dente.

Por meio do diálogo, a professora permitiu que as crianças pudessem estabelecer relações entre conceitos, que são instrumentos culturais, no momento em que complementavam as respostas umas das outras e até mesmo quando faziam relações com situações vivenciadas por elas. Vygotsky, neste sentido, argumenta que os conceitos encontram no objeto a sua materialização, e sua essência revela-se nas relações estabelecidas entre os sujeitos e os objetos num contexto histórico e cultural que lhe atribuiu significados. Em nosso caso, as crianças apresentaram seus entendimentos sobre a importância dos alimentos e das vitaminas: *"ficar forte"*, trazendo para a discussão, outros conceitos como vitamina, vitamina C, bactéria. Percebe-se que já existe o início de uma estrutura conceitual construída, que pode ser ampliada, respeitando-se a capacidade de compreensão das crianças. Para Vygotsky (2001), a construção conceitual não é simplesmente um conjunto de conexões

Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

associativas que se assimila com a ajuda da memória, nem tampouco é um hábito mental automático, mas sim, um autêntico e completo ato do pensamento. Pensamos que, se a professora não for reflexiva no que diz respeito às suas práticas, incluindo seus relacionamentos com as crianças em sala de aula, possivelmente encontrará dificuldades em promover ações que conduzam o desenvolvimento das crianças. Pois conforme Reis, (2005), "A interação professor-aluno que ocorre em sala de aula é um processo relacional perpassado pela afetividade, por sentimentos e emoções que afetam os sujeitos e podem favorecer ou não as aprendizagens" (p.60).

4.2. Contexto interativo II: a atividade na horta escolar

Este contexto interativo, que aconteceu na semana seguinte, teve início em sala de aula, como o objetivo de resgatar alguns conceitos relacionados ao tema alimentação, abordados no encontro anterior. A professora começou sua aula orientando as crianças para que sentassem novamente em círculo, iniciando a conversa com um questionamento relacionado ao dia da semana:

- *Hoje é quarta-feira, e quarta-feira é dia de quê?*
As crianças responderam prontamente:
- *Horta.*
- *Então, nós vamos na horta, mas, como nós já plantamos na horta, as verdurinhas já estão crescendo, hoje nós vamos fazer duas coisas lá. Primeiro: vamos ver se elas cresceram?*
Todos responderam:
- *Sim*
Então a professora colocou as mãos na cintura e indagou:
- *Como é que vocês sabem, se nós não fomos lá ver?*
Neste momento algumas crianças ponderaram:
- *Há! Eu sei* - expressando-se através de sorrisos.
A professora então, perguntou:
- *Vocês sabem? Mas, para elas crescerem nós temos que fazer o quê?*
Todos gritam:
- *Água.*
Concordando com as crianças a professora acrescentou:
- *Isso mesmo, então, a segunda coisa que vamos fazer será regar para elas crescerem, senão elas morrem. Ontem choveu?*
Crianças e professora falaram juntas:
- *Não.*
Então, a professora acrescentou:
- *É muito importante regar as plantas para que elas cresçam e nós também vamos contar. Vocês sabem quantas espécies de verduras e legumes nós plantamos?*
Alguns responderam:
- *Siiiimm* - e outros - *Nãããão.*
A professora questionou:
- *O que nós plantamos na horta?*
Denis respondeu:
- *Berinjela.*
Vinicius acrescentou:
- *Beterraba.*
Ana gritou:

Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

- Salsinha, cenora.
E a professora continuou com seus questionamentos:
- E o que mais?
Denis voltou a participar:
- Broco, broculis.
Em seguida a professora afirmou:
- Não tem brócolis no nosso canteiro, movimentando seu dedo indicador como negação.
Então, Edilson e Joana acrescentaram em uníssono:
- Couveee.
Assim, desenvolvendo o diálogo com as crianças a professora fez novo questionamento:
- Depois que formos à horta, nós vamos fazer uma atividade dos números.
Neste momento, Joana levantou o dedo indicador e disse:
- Mas é a do bingo né? ... Eu gosto.
Neste instante, as crianças ficaram mais agitadas e ansiosas pela brincadeira, conversando com os colegas que já tinham brincado. Para que as crianças ouvissem e prestassem atenção, a professora solicitou que ficassem calmas e acrescentou:
- Vocês podem usar os números na horta, contando as verduras, a gente pode usar os números para contar quantos amigos temos, a gente pode usar os números para contar quantas berinjelas nasceram? Vamos lá descobrir depois?
Então, as crianças se levantaram e a professorar solicitou:
- Calma, antes eu quero saber se vocês lembram uma coisa. Nós não conversamos sobre as vitaminas que têm nas verduras da horta?
As crianças mostraram-se agitadas e algumas falaram juntas. Então a professora volta a questionar:
- Laura vamos ver o que você lembra que eu falei das vitaminas?
Laura respondeu:
- Larranja.
- O que tem a laranja?
Denis, antes que a Laura começasse a falar, gritou:
- Vitamina C.
Então Joana acrescentou:
- A maçã tem vitamina.
Denis contribui:
- Berinjela.
Joana levantou-se nervosamente:
- Ma, ma..., banana.
Após esta resposta a professora perguntou:
- E o tomate tem vitamina?
Todos responderam:
- Tem
- E a bala? - questionou a professora.
- Não.
As crianças, não conseguiram disfarçar um pouco de decepção com esta reposta. E a professora acrescentou:
- Por que comemos então?
Pensativas, as crianças não respondem prontamente. Mas Laura respondeu:
- Só como sobremesa.
- Mas a gente come a bala porque ela é ruim? Pergunta a professora.
E todos responderam, agora em tom de voz mais baixo:

Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

- *Não.*
Denis complementou:
- *Só depois do almoço.*
A professora concordou dizendo:
- *Isso mesmo.*
Luiz dá sua contribuição:
- *Por um dia e por outro.*
Complementando, a professora organiza o pensamento de Luiz:
- Uma por dia, né?
E Luiz acrescentou:
- *É, porque se não dá dor na barriga* – movimentando seu dedo indicador.
Denis acrescentou:
- *Aí dá cárie.*
Laura, concordando com o colega, falou:
- *Aí o bicho da bactéria vem e faz uma festa nos dentes.* A professora volta a questionar:
- *E para gente acabar com as bactérias o que temos que fazer ?*
As crianças responderam:
- *Escovar os dentes.*
Seguindo, a professora questionou:
- *As vitaminas têm só nas frutas e verduras?*
Joana gritou:
- *Tem no feijão, arroz.*
Denis apresentou sua percepção:
- *É porque é diferente.*

Para concluir esta etapa do processo, a professora explicou às crianças que precisam variar os alimentos, pois, cada um é responsável por um tipo de vitamina, importante para o desenvolvimento de nosso corpo, apresentando alguns exemplos. Prosseguindo, convidou todas as crianças para irem até a horta, contarem e identificarem as verduras que tinham plantado.

A horta foi construída desde a abertura do CEI, há dez anos, e tem como objetivos promover o desenvolvimento de atitudes de preservação e respeito à natureza. Por meio da implantação de um projeto ambiental, efetuado pela proprietária do CEI e com contribuições de professores, o projeto foi ampliado, acontecendo, também, a coleta seletiva, com o objetivo de fazer uma reutilização de materiais. As famílias também são incentivadas para esta prática.

O trabalho com a horta é realizado com todas as turmas e cada uma possui seus canteiros específicos, ficando responsável pela limpeza, preparo da terra e plantio de verduras variadas. Através do contato com a horta a criança percebe e participa de todo este processo, recebendo, assim, estímulos para desenvolver hábitos alimentares saudáveis que incluam verduras que ela mesma plante e cuide. Ao chegarem à horta, as crianças ficaram procurando os legumes e verduras que tinham plantando. A professora solicitou que se posicionassem ao redor do canteiro e observassem as hortaliças plantadas. Paulo, então, se pronunciou:

- *Que grande...*
E José acrescentou:
- *Tem uma gande ati* (*sic*). Apontando para uma berinjela.
Em seguida a professora questionou:
- *Quem sabe me dizer quantas hortaliças têm aqui?*
Ana respondeu:

Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

- *Beterraba.*
E a professora insistiu na pergunta:
- *Quem sabe me dizer o que é este rouxinho aqui?* Apontando o dedo para as folhas de beterraba.
Todos responderam:
- *Beterraba.*
A professora acrescentou:
- *Eu acho que ele está doente, o que aconteceu com as folhinhas dela?*
Neste momento as crianças se mantiveram quietas observando as folhas que estavam roídas. Seguindo, a professora afirmou:
- *Eu acho que tem algum bichinho aqui.*
As crianças neste momento se mantiveram observadoras e Laura acrescentou:
- *Será que tem, será que tinha...* Pensativa.
A professora então, falou:
- *Eu acho que tem formigas, alguma coisa, nós temos que descobrir o que nós vamos fazer para cuidar destas beterrabas, senão elas vão morrer.*
Vinicius participou:
- *Será que o bicho passou por aqui quando a gente tava comendo?*
A professora respondeu:
- *Não! São bichinhos da horta que gostam de comer folhinhas. Nós vamos descobrir o que é. Agora vamos contar - tem beterraba*. Mostrando os dedos de uma mão, começou a contar – *uma coisa.*
Neste momento, Joana manifestou-se:
- *Olha ali uma florzinha!*
E a professora respondeu:
- *Esta florzinha nasceu sozinha, nós nem plantamos.* E continuou questionando:
- *O que é isso aqui compridinho?*
As crianças gritaram:
- *Cebolinha.*
Então a professora falou:
- *Olha só, duas espécies, viram? Pessoal vão indo pelo lado do canteiro,* repetindo a sua solicitação. Em seguida, a professora voltou a questionar:
- *E este grande de folhas verdes?*
Denis, empolgado, respondeu:
- *Bróculis*
A professora disse:
- *Nãão.*
Em seguida Joana gritou:
- *Couve.*
Neste momento, a professora solicitou a atenção das crianças para olharem para seus dedos, dizendo:
- *Tem três coisas. E este montão aqui é o quê?*
Paulo contribui dizendo:
- *É berinjelaaa.*
As crianças concordaram com o amigo e falaram juntas:
- *Berinjela.*
Então, a professora afirmou:
- *Quatro coisas. Depois vamos contar quantas berinjelas tem. Lá na frente do canteiro tem mais coisas, vamos ver... Vamos seguindo até lá.*

Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Denis com visível empolgação, participou:
- *A cebolinha cresceuuu, a cebolinha cresceuuu, a cebolinha cresceuuu.*
A professora concordou:
- *Esta ali é a cebolinha, então, cinco. E quem sabe me dizer o que é este ali pequeno?*
Ana respondeu:
- *Cebolinha*
A professora falou:
- *Não.*
Vinicius contribuiu:
- *Cenora.*
A professora pediu para que as crianças observassem, dizendo:
- *Cenoura. Lembra quando a gente plantou a semente da cenoura ela era bem pequenina, ela cresceu, tá crescendo, oh!* Em seguida, a professora solicitou para que as crianças olhassem seus dedos, falando:
- *Então, quantas coisas têm na horta?* Então, auxiliou as crianças a contarem, relembrando as hortaliças que já tinham contado:
- B*eterraba?*
Todos responderam:
- *Um...*
Dando prosseguimento as perguntas:
- *Cebolinha?*
- *Dois.* Responderam algumas crianças
- *Couve?*
Neste instante, a turma ficou em silêncio, pensando qual número viria após o número dois. Então, Denis gritou:
- *Três.*
E a professora acrescentou:
- *Denis acertou.*
- *Berinjela?*A professora voltou a questionar mostrando com seus dedos o número três. Ana participou:
- *Quatro.*
A maioria concordou, falando:
- *Quatro.*
- *Cenoura?* Perguntou a professora.
Ana gritou:
- *Cinco.*
Seguindo, a professora questionou:
- *Cebolinha?*
Ana gritou:
- *Sete.*
A professora, neste momento, corrigiu:
- *Nãão, que número vem depois do cinco?* Paulo e Gabriel falaram:
- *Oito.*
A professora insistiu:
- *Que número vem depois do cinco?*
As crianças responderam:
- *Seteeee.*
Então a professora falou, com ênfase:

Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

- Seisss hortaliças. Então agora nós vamos descobrir quantas berinjelas tem no nosso canteiro, abaixa todo mundo... Vamos contar. Na mão da Joana tem uma, na mão do José, duas.
Laura grita:
- Aqui, uma berinjela.
A professora olhou para Laura e disse:
- Deixa eu ver, aqui na minha mão três, na tua mão Laura, quatro.
Enquanto a professora contava junto com algumas crianças outras se distraíram chamando cachorro do vizinho. Joana gritou:
- Achei uma bem "gandona".
E a professora contou:
- Cinco, uma pendurada aqui. Olha aqui em cima pessoal, uma bem pequenina, seis.
As crianças demonstrando curiosidade, foram perto da professora observar a pequena berinjela. Vinicius contribuiu:
- Que bonitinha.
Acrescentou a professora*:*
- Ali na mão do Luiz, sete.
Joana falou:
- Aqui, Karol.
E a professora respondeu:
- Esta eu já contei, viram, tem sete berinjelas. Agora a gente vai sentar ali no gramado para molhar, já que a gente viu que está crescendo todas as verduras que a gente plantou.
Ao regar o canteiro a professora afirmou:
- Nós temos que descobrir um remédio para a beterraba ainda, porque ela está doentinha. O que nós vamos fazer com essa beterraba?
Edilson manifestou-se:
- Ah! Eu não sei.
Gabriel acrescentou:
- Levar no médico.
E Paulo complementou:
- Colher e levar para o médico
Então a professora questionou:
- Mas o médico cura as frutas e verduras, ou só as pessoas?
Vinicius contribuiu:
- Só as pessoas.

Após este momento, a professora solicitou que as crianças ficassem uma ao lado da outra, esclarecendo que iria colher alguns temperos da horta para levar à cozinheira. Então distribuiu uma hortaliça para cada criança para que levassem à cozinha, pois iriam ser utilizadas no almoço. As crianças retornaram à sala, sentando em suas cadeiras para dar início a brincadeira do bingo.

No contexto interativo II, no início da atividade, ainda em sala, verificamos que a professora realizou a recapitulação das questões que abordara na aula anterior. Seu objetivo era perceber se alguma criança ainda tinha dúvidas relacionadas ao tema e para verificar entendimentos das crianças a respeito dos conhecimentos que foram abordados no encontro anterior. Seria oportuno ressaltar a preocupação da professora em retomar o tema, antes de dirigir-se à horta. Esta ação, em nosso julgamento, foi adequada, uma vez que possibilitou às crianças lembrarem alguns conceitos centrais, como podemos perceber no trecho do diálogo com Laura e Denis:

Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

- *Laura vamos ver o que você lembra que eu falei das vitaminas?*
Laura respondeu:
- *Larranja.*
- O que tem a laranja?
Denis, antes que a Laura começasse a falar, gritou:
- *Vitamina C.*

Verificamos que Denis lembrou algo que sua amiga tinha falado na aula anterior. Desta forma, percebemos que Denis, neste momento, já havia se apropriado da palavra, a partir da dinâmica das interlocuções estabelecidas no encontro anterior, muito embora, sabemos que para Denis, o conceito "vitamina", ainda materializado numa palavra, necessitará passar por uma série de mudanças em direção a níveis cada vez mais sofisticados que o conceito representa. Este fluxo conceitual acontecerá pelas inter-relações entre as crianças e a professora, que precisará mediar e aprofundar os conceitos, respeitando, evidentemente, as aprendizagens que as crianças vão conquistando neste processo. Para Vygotsky, no processo de formação conceitual, a palavra é parte fundamental, e o significado da palavra sofre uma evolução, ou seja, o significado de uma palavra não se encerra com o ato de sua simples aprendizagem: este é apenas um começo.

> "A essência do seu desenvolvimento é, em primeiro lugar, a transição de uma estrutura de generalização a outra. Em qualquer idade, um conceito expresso por uma palavra representa uma generalização. Mas os significados das palavras evoluem. Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ele é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminando na formação dos verdadeiros conceitos" (Vygotsky, 2001: 246).

Vejamos os seguintes diálogos:
- *E o tomate tem vitamina?*
Todos responderam:
- *Tem*
- *E a bala? - questionou a professora.*
- *Não.*
As crianças, não conseguiram disfarçar um pouco de decepção com esta reposta. E a professora acrescentou:
- *Por que comemos então?*
Pensativas, as crianças não respondem prontamente. Mas Laura respondeu:
- *Só como sobremesa.*
- *Mas a gente come a bala porque ela é ruim?* Pergunta a professora.
E todos responderam em tom de voz mais baixo:
- *Não.*
Denis complementou:
- *Só depois do almoço.*
A professora concordou dizendo:
- *Isso mesmo.*
Luiz dá sua contribuição:
- *Por um dia e por outro.*

Complementando, a professora organiza o pensamento de Luiz:
- Uma por dia, né?
E Luiz acrescentou:
- *É, porque se não dá dor na barriga* – movimentando seu dedo indicador.
Denis acrescentou:
- *Aí dá cárie.*
Laura, concordando com o colega, falou:
- *Aí o bicho da bactéria vem e faz uma festa nos dentes.* A professora volta a questionar:
- *E para gente acabar com as bactérias o que temos que fazer?*
As crianças responderam:
- *Escovar os dentes.*

Da mesma forma, a professora, por exemplo, poderia ter desenvolvido melhor o conceito sobre cárie e bactéria, na tentativa de conhecer os sentidos atribuídos a estes conceitos pelas crianças que os utilizaram. Eventualmente, poderia contribuir com o aprofundamento e ralacioná-los com outros conceitos já abordados para o desenvolvimento do tema. Neste sentido, estaria contribuindo, também, com o estabelecimento de uma rede conceitual, já existente nas crianças. Cabe à professora o papel de organização do seu processo de ensino com atividades culturalmente organizadas, com atenção voltada para aspectos essenciais como a formação de espaços interativos com a participação de todas as crianças, além da apresentação de tarefas situadas e significativas, o que inclui a formulação de tarefas cuja resolução seja uma etapa importante neste processo de ensino. Vygotsky (1989; 1998) argumenta que o desenvolvimento cognitivo das crianças se dá pelas interações em que um ou mais membros mais capazes com relação às práticas e ferramentas intelectuais fornecem o apoio necessário nas mediações das atividades intelectuais.

Outro aspecto observado, diz respeito ao fato de que a professora, ao promover o diálogo com as crianças, acabou não estimulando a participação de algumas que se encontravam, ou desatentas, ou muito quietas. Isso ocorreu nos dois contextos interativos. Desta forma, pensamos que a professora poderia ter estimulado a participação destas crianças que, com certeza, tinham a contribuir com o grupo. Julgamos importante ressaltar, que no contexto interativo II, no momento em que as crianças estavam na horta, foi perceptível a participação de outras crianças que ainda não tinham falado.

Foi possível observar, que na atividade da horta, a professora pretendia chamar a atenção das crianças sobre o crescimento das verduras e sobre a importância de se molhar as plantas. Entretanto, no decorrer da atividade, a professora, em alguns momentos tentou mobilizar os olhares para outros detalhes associados à atividade de plantar e colher:

- *Quem sabe me dizer o que é este rouxinho aqui?* Apontando o dedo para as folhas de beterraba.
Todos responderam:
- *Beterraba.*
A professora acrescentou:
- *Eu acho que ela está doente, o que aconteceu com as folhinhas dela?*
Neste momento as crianças se mantiveram quietas observando as folhas que estavam roídas. Seguindo, a professora afirmou:
- *Eu acho que tem algum bichinho aqui.*
As crianças neste momento se mantiveram observadoras e Laura acrescentou:
- *Será que tem, será que tinha...* Pensativa.
A professora então, falou:

Submetido em 24/07/2009 | Revisado em 19/02/2010 | Aceito em 26/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

- Eu acho que tem formigas, alguma coisa, nós temos que descobrir o que nós vamos fazer para cuidar destas beterrabas, senão elas vão morrer.
Vinicius participou:
- Será que o bicho passou por aqui quando a gente tava comendo?
A professora respondeu:
- Não! São bichinhos da horta que gostam de comer folhinhas. Nós vamos descobrir o que é. Agora vamos contar - tem beterraba. Mostrando os dedos de uma mão, começou a contar – *uma coisa.*
Neste momento, Joana manifestou-se:
- Olha ali uma florzinha!
E a professora respondeu:
- Esta florzinha nasceu sozinha, nós nem plantamos.

Estes diálogos mostram que as crianças estavam curiosas em função dos questionamentos da professora o que caracteriza um momento educativo bastante significativo, contudo é possível perceber que ela se antecipa muitas vezes, com as suas respostas, como, por exemplo: *"acho que tem algum bichinho aqui"; "acho que tem formigas", "não! são bichinhos da horta que gostam de comer folhinhas"; "ela está doente"; "esta florzinha nasceu sozinha, nós nem plantamos"*. Desta forma, não permitiu que as crianças fossem estimuladas para pensar o problema, expor suas próprias hipóteses e reelaborá-las. Operar com esta possibilidade permite ao adulto trabalhar sobre as funções que ainda se encontram em desenvolvimento, que não se encontram plenamente "maduras" nas crianças. A capacidade de desenvolver a autonomia, a partir da participação em atividades conjuntas e colaborativas e do uso de instrumentos de mediação, em nosso caso, os diálogos, para a resolução de problemas ou tarefas, parece ser uma característica essencial do desenvolvimento intelectual. Para Vygotsky (2001) este é o mais profundo significado do conceito de ZDP, que se caracteriza pela introdução da criança na cultura escolar e os conhecimentos que elas trazem consigo. Os significados desenvolvem-se, eles não são apenas adquiridos. Verificamos isto, através do diálogo abaixo, quando a professora, questionando sobre a denominação das hortaliças, percebemos que Denis, confundiu novamente a couve com os "bróculis".

- E este grande de folhas verdes?
Denis, empolgado, respondeu:
- Bróculis
A professora disse:
- Nãão.
Em seguida Joana gritou:
- Couve.

Neste momento, percebemos que mesmo com a professora corrigindo a fala de Denis em sala, ele não tinha compreendido a diferença entre estas duas hortaliças, sendo mais fácil para ele internalizar este conceito através da atividade concreta. Entretanto, sabemos que Denis ainda terá chances de superar suas confusões e construir os seus conceitos de couve e brócolis.

Consideramos muito importante as interações que se estabeleceram no decorrer dos dois contextos interativos: foi por intermédio delas que as crianças puderam, de forma mais ou menos evidente, explicitar seus conceitos cotidianos e, com isto, tornarem-se mais conscientes da presença destes conceitos, isto, evidentemente, a partir das ações da professora

e do contato com os significados dos conceitos. Assim, a linguagem, como instrumento foi fundamental nos processos de construção conceitual pelas crianças, uma vez que possibilitou a construção de sentidos que se transformaram, conforme iam sendo interrogados, no fluxo das interações que se estabeleceram na ZDP das crianças.

Cabia à professora o papel de organização do processo de ensino como atividade culturalmente organizada, com atenção voltada para aspectos essenciais como a formação de espaços interativos em sala de aula, além da apresentação de tarefas situadas e significativas, o que incluiu a formulação de tarefas cuja resolução foi uma etapa importante neste processo de ensino. A professora coordenou o processo de ensino com base em leis gerais, e suas crianças precisaram lidar com estas leis gerais da forma mais clara possível, por intermédio da investigação de suas manifestações.

Os conceitos foram construídos por meio da cooperação que aconteceu entre as crianças e sua professora. Conforme esta cooperação se desenvolvia, possivelmente promovia também o amadurecimento das funções mentais, criando uma zona de possibilidades para o desenvolvimento dos conceitos espontâneos das crianças. O valor atribuído por Vygotsky à escolarização centra-se no fato desta desempenhar um importante papel na gênese e desenvolvimento das funções psicológicas necessárias para a construção conceitual, segundo Vygotsky (2001). Os conceitos científicos, conforme vão sendo aprendidos, ampliam os conhecimentos e transformam a relação cognitiva das crianças com o seu mundo. Assim como estas precisam explorar o seu pensamento sobre o mundo, a professora precisa estar atenta e acompanhar os processos de construção conceitual que acontecem na ZDP, procurando elevar ao máximo a eficiência destes processos.

Na aprendizagem conceitual, o contato direto das crianças com os objetos concretos do tema abordado foi uma importante ação de ensino. Vygotsky entende que isso conduz às crianças à capacidade de criar modelos mentais a partir dos objetos, bem como agir sobre eles, além de desenvolver a capacidade de planejar alternativas para a resolução de tarefas concretas.

5. Considerações finais

A pesquisa teve por finalidade, por meio do acompanhamento de uma professora de educação infantil e suas crianças de quatro anos, analisar um processo de desenvolvimento conceitual, a partir de dois contextos interativos no estudo sobre alimentos. Neste sentido, foi possível compreendermos melhor a função da linguagem como condição para o desenvolvimento, no movimento que se estabeleceu entre as crianças, a professora e o conhecimento.

Por meio da dinâmica interativa das aulas gravadas em vídeo, foram relacionados três importantes parâmetros para perceber e compreender a emergência dos processos de significação pelas crianças: a observação da evolução das regulações interativas que se estabeleceram entre as crianças e entre as crianças e a professora com a atenção aos aspectos relativos à linguagem, a observação de como os processos de realização das tarefas evoluíram e a emergência dos conceitos e seus significados. Através da análise microgenética, buscamos evidenciar as inter-relações destes parâmetros e os movimentos que conduziram à construção conceitual pelas crianças por meio da mediação da professora.

Desenvolvemos nossas reflexões apoiadas na teoria histórico-cultural, proposta por Lev Semyonovich Vygotsky, evidenciando questões essenciais à compreensão das complexidades associadas à aprendizagem conceitual pelas crianças na educação infantil. A opção pela teoria histórico-cultural se deu pelo fato desta apresentar pressupostos que consideramos essenciais, como o fato de que as crianças constroem seus conhecimentos na

medida em que desenvolvem seu domínio sobre os conceitos e passam a articulá-los com o pensamento.

No decorrer do processo de ensino pesquisado, percebemos que, na dinâmica das interlocuções, o desenvolvimento conceitual pelas crianças ocorreu de maneira satisfatória, pois, a relação entre linguagem, pensamento e ação, possibilitou que as crianças utilizassem os conceitos como instrumentos do pensamento, que deveriam ter sido mais bem trabalhados pela professora. Isto se tornou evidente, por exemplo, quando as crianças apresentavam seus conceitos e suas argumentações baseadas em suas situações cotidianas frente aos desafios que se apresentavam no decorrer do processo de ensino. Diversas vezes, a professora teve a oportunidade de atuar na ZDP das crianças, relacionando os conhecimentos cotidianos com aqueles conhecimentos mais elaborados e, neste sentido, aprimorando o repertório conceitual já construído. Estes movimentos que se dão na ZDP, uma zona de construção do conhecimento, originam elaborações conceituais cada vez mais sofisticadas, desde que o professor esteja preparado para tal. Aí identificamos o importante papel do ensino e sua relação entre desenvolvimento e aprendizagem, pois, cabe ao professor auxiliar as crianças na realização de conexões entre sua compreensão cotidiana e os conhecimentos científicos apresentado nos CEI.

Portanto, podemos compreender que os conceitos são construídos em diferentes níveis de diálogo, tanto no espaço familiar, nas brincadeiras, como nas interações professor – crianças. Neste sentido, ressaltamos uma importante contribuição de Vygotsky (2001): o domínio do sistema conceitual científico pressupõe a existência de um tecido conceitual já construído e que se desenvolve mediante a atividade espontânea do pensamento infantil.

A professora desenvolveu o processo de ensino com profissionalismo, entretanto, alguns conceitos poderiam ter sido mais aprofundados junto às crianças. O professor tem o papel de interferir na ZDP, pois, desta forma, provoca avanços que não ocorreriam de maneira espontânea. Em nossas análises, percebemos que a curiosidade das crianças, expressa em diferentes momentos das aulas, eram oportunidades para que os conceitos fossem discutidos, aprofundados e relacionados entre si e ao tema que estava sendo estudado. O professor não deve deixar de acreditar que seus ensinamentos devem ajudar as crianças na construção de uma cultura com vista a um entendimento dos conhecimentos derivados das ciências humanas e naturais. “A educação se faz através da própria experiência do aluno, a qual é inteiramente determinada pelo meio, e nesse processo o papel do mestre consiste em organizar e regular o meio” (Vygotsky, 2004: 67).

6. Referências bibliográficas

Bauer, M.W. e Gaskell, G. (2003) *Pesquisa Qualitativa; com texto; imagem e som:* Um Manual Prático. Petrópolis: Vozes.

Góes, M.C.R. de. (2000). A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. *Cadernos Cedes*, 50, 09-25.

Oliveira, M.K. (2000) *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento:* um processo sócio-histórico (4a.ed.). São Paulo: Scipione.

Schroeder, E. (2008) *A teoria histórico-cultural do desenvolvimento como referencial para análise de um processo de ensino:* a construção dos conceitos científicos em aulas de ciências no estudo de sexualidade humana. Doutorado em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Sforni, M.S.F. (2004). *Aprendizagem conceitual e organização do ensino:* contribuições da Teoria da Atividade. Araraquara: JM Editora.

Vygotsky, L.S. (1993). *Obras Escogidas II:* problemas de psicología general. Madrid: Visor Distribuciones.
Vygotsky, L.S. (1998). *O desenvolvimento psicológico na infância.* São Paulo: Martins Fontes.
Vygotsky, L.S. (1989). *A formação social da mente.* 3 ed. São Paulo: Martins Fontes.
Vygotsky, L.S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem.* São Paulo: Martins Fontes.
Vygotsky, L.S. (2004). *Psicologia Pedagógica.* 2 ed. São Paulo: Martins Fontes.
Vygotsky, L.S. (2005). *Pensamento e linguagem.* 3 ed. São Paulo: Martins Fontes.
Wertsch, V.J. (1998). A necessidade da ação na pesquisa sociocultural. Em: Wertsch, J.V.; Del-Río P.D. e Alvarez, A. *Estudos socioculturais da mente*. (pp. 56-71). Porto Alegre: Artmed.

Nota

(1) Os nomes das crianças foram substituídos por nomes fictícios, procurando-se respeitar suas identidades. Seria importante salientar, também, que recebemos autorização escrita do CEI e dos pais das crianças envolvidas na investigação. A professora de classe assinou o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) para que pudéssemos efetivar as gravações em sua sala de aula e utilizar as informações para o trabalho.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 124-136 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 20/01/2010 | Revisado em 18/02/2010 | Aceito em 23/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Artigo Científico

Os modelos mentais de frações: como universitários lidam com conceitos fundamentais de matemática?

Mental models of fractions: how undergraduates deal with fundamental concepts of mathematics?

Niltom Vieira Junior[a,] **e Laurence Duarte Colvara**[b,]

[a]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), Formiga, Minas Gerais, Brasil; [b]Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, São Paulo, Brasil

Resumo

Este trabalho apresenta uma investigação realizada com alunos dos cursos superiores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) – *Campus* Formiga. Ao identificar os modelos mentais de estudantes de ciências exatas perante um tema fundamental de matemática, neste caso as frações, observaram-se fatos importantes: os alunos podem utilizar diferentes estratégias, equivalentes conceitualmente, para resolver um mesmo problema; nem sempre as melhoras notas, segundo métodos tradicionais de avaliação, condizem com aqueles cujo domínio conceitual é mais aprimorado; e as metodologias de ensino utilizadas pelos professores podem influenciar toda a vida acadêmica dos alunos, alimentando seu sistema de crenças. Deste modo, realiza-se uma discussão quanto às estratégias utilizadas no ensino de matemática, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento conceitual e aos métodos de avaliação, o que reforça a responsabilidade da atuação docente na sala de aula. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 124-136.

Palavras-chave: modelos mentais; educação em ciências e matemática; métodos de avaliação.

Abstract

This work presents an investigation with undergraduate students from Federal Institute of Minas Gerais (IFMG) – Campus Formiga. After identifying the mental models of a fundamental subject in math, fractions, important facts were observed: students may use different strategies to solve the same problem; not always the best grades, according to traditional methods of evaluation, are consistent with those students whose conceptual domain is larger; and the teaching methods may prejudice the whole academic life of students, influencing their system of beliefs. So, is presented a discussion about teaching strategies, particularly in relation to conceptual development and evaluation methods, which increases the responsibility in the classroom. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 124-136.

✒ **- N. Vieira Junior.** Rua Padre Alberico, S/N, Bairro São Luiz, Formiga, MG 35.570-000. Telefone para contato: +55-37-33214094. *E-mail* para correspondência: niltom@gmail.com. **L. D. Colvara.** Av. Brasil Centro, 56, Ilha Solteira, SP 15.385-000. Telefone para contato: +55-18-37431150. *E-mail* para correspondência: laurence@dee.feis.unesp.br.

Submetido em 20/01/2010 | Revisado em 18/02/2010 | Aceito em 23/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Keywords: *mental models; science and math education; methods of evaluation.*

1. Introdução

As concepções tradicionais de ensino refletem um modelo organizativo e disciplinador, no qual a transmissão do conhecimento segue padrões pré-elaborados, sendo os principais recursos as aulas expositivas e a utilização de livros-texto. O professor explica os conteúdos, os alunos fazem suas anotações com rara participação em aula e estudam para prova, que em alguns casos avalia apenas a capacidade de memorizar e repetir os conceitos vistos em exercícios de fixação (Vieira Junior e Colvara, 2006). O problema desta sequência de ações é que, por vezes, o aprendizado pode não ocorrer, sendo o aluno avaliado por sua habilidade em se adequar a um processo simples e mecânico de transpor informações.

Portanto, aprender a refletir, a raciocinar, a utilizar estratégias mais bem elaboradas para resolver problemas e a melhor utilizar os recursos cognitivos de forma a contribuir com a formação acadêmica, tem se tornado um dos grandes desafios da escola.

Muitos questionamentos relacionados à cognição e a sua influência nas relações de ensino-aprendizagem vem ocorrendo ao longo do tempo, o que tem despertado uma perspectiva inovadora de ensino baseada em características não antes utilizadas. Todavia a "educação cognitiva" propriamente, embora possua uma extensa herança histórica, não tem sido ainda efetivamente utilizada nas salas de aula e nos currículos de ensino (Fonseca, 2009).

Considerando que esta nova corrente pedagógica tende a estreitar as relações entre a teoria e prática, a formar professores críticos em relação aos seus métodos de ensino e a realizar intervenções com maior base científica, este trabalho promove contribuições iniciais a este novo paradigma na medida em que apresenta os resultados de uma investigação realizada com os alunos, escolhidos aleatoriamente, dos cursos de licenciatura em matemática, tecnologia em gestão financeira e engenharia elétrica do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Formiga.

Com fins de promover evidências empíricas da influência dos educadores no processo de ensino-aprendizagem, assim como das habilidades cognitivas no desenvolvimento escolar, levanta-se a hipótese de que estudantes em todos os níveis de ensino, inclusive universitários, utilizam diferentes estratégias de raciocínio para resolver um mesmo problema, mesmo ao se trabalhar com conceitos matemáticos considerados fundamentais.

Para isto assumiu-se o pressuposto, indicado por Gardner (2003), de que a atividade cognitiva humana deve ser descrita em termos de símbolos, esquemas, imagens ou outras formas de representação mental. Moreira (1997), por exemplo, sugere que o funcionamento da mente seja mais bem entendido em termos de representações e procedimentos computacionais que atuem sobre tais representações.

Existem, porém, divergências no que diz respeito ao processamento das informações. Alguns acreditam na existência de uma única forma de representação que é do tipo digital (baseada em proposições e/ou uma espécie de código mental), outros acreditam em pelo menos duas, a digital e a analógica (baseada em imagens determinadas pelos sentidos), e há ainda aqueles que crêem na existência de múltiplas possibilidades representacionais.

Considerando que discordâncias a este respeito serão sempre encontradas, em razão principalmente da grande interdisciplinaridade envolvida nas ciências cognitivas, este estudo parte de uma perspectiva mais objetiva que se abstém a polêmica imagem/proposição traçada na psicologia cognitiva e propicia possíveis diagnósticos/intervenções mais acessíveis. Trata-se da teoria dos Modelos Mentais, um terceiro construto que, embora tenha se originado há várias décadas, disseminou-se principalmente a partir da publicação de dois livros intitulados "Mental Models" em 1983. O primeiro deles editado por Gentner e Stevens (1983) é uma

Submetido em 20/01/2010 | Revisado em 18/02/2010 | Aceito em 23/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

coleção de trabalhos publicados em um seminário sobre o assunto. O segundo, de Johnson-Laird (1983), é um trabalho em que o autor busca explicar o raciocínio dedutivo e a compreensão de textos via modelos mentais.

Os modelos mentais sintetizam ambas as possibilidades representacionais ao postular que um modelo mental pode ser totalmente analógico ou, parcialmente analógico e parcialmente proposicional.

Ainda que em um nível básico o cérebro possa computar os modelos e as imagens em algum código específico, o uso destas representações libera a cognição da obrigação de operar proposicionalmente (Moreira, 1997). Portanto de modo análogo às linguagens de programação de alto nível, que em tempo de compilação são traduzidas pelo computador em código binário, os modelos mentais se tornam representações facilitadoras, e não menos científicas, para o entendimento da cognição humana.

Eysenck e Keane (2007) classificam a abordagem dos modelos mentais como uma das teorias mais influentes a respeito do raciocínio dedutivo, onde as pessoas os constroem a partir de premissas e os utilizam para extrair conclusões. De modo mais simples, Johnson-Laird (1983) afirma que um modelo mental representa um possível estado de coisas do mundo. Embora estes modelos não se restrinjam as distribuições espaciais, um exemplo concreto é apresentado em Eysenck e Keane (2007):

"Premissas
A lâmpada está à direita da almofada.
O livro está à esquerda da almofada.
O relógio está na frente do livro.
O vaso está na frente da lâmpada.
Conclusão
O relógio está à esquerda do vaso."

Segundo Johnson-Laird (1983), baseado nas premissas acima, pode-se construir um modelo mental simples e não ambíguo como o apresentado na figura 1.

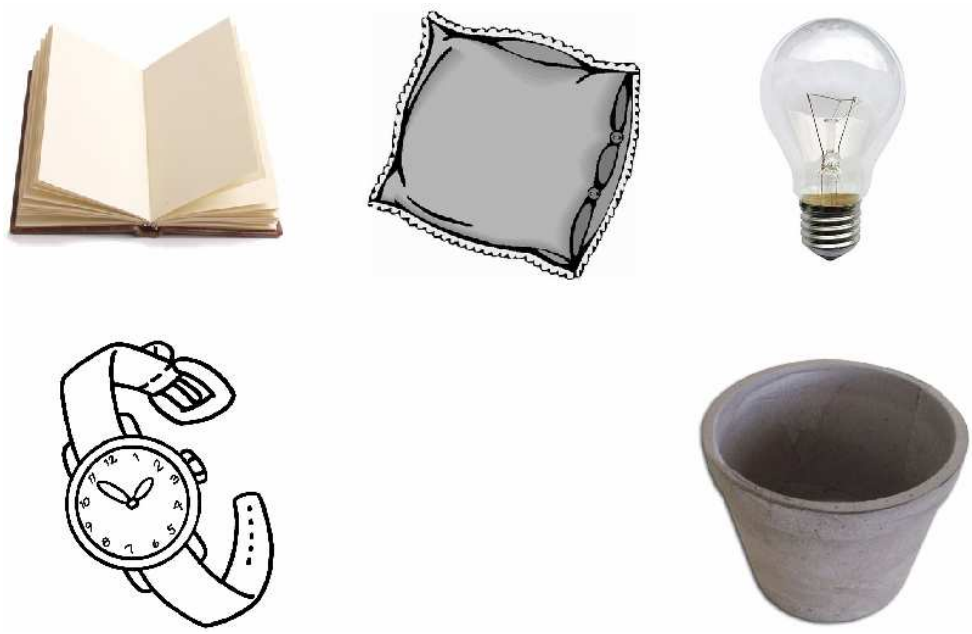


Figura 1 – Organização espacial.

Submetido em 20/01/2010 | Revisado em 18/02/2010 | Aceito em 23/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Para ele, ao invés de uma lógica mental, o ser humano apropria-se da combinação de modelos mentais para raciocinar, que na forma de blocos de construção cognitiva podem ser combinados e recombinados. Neste sentido, o desenvolvimento do raciocínio dedutivo está não somente na construção dos modelos, mas na lógica utilizada para verificar e testar as conclusões a partir destas combinações.

Entretanto, em alguns casos a combinação (ou imprecisão) de enunciados pode admitir mais de um estado. Fica claro que argumentos que envolvem apenas um modelo mental podem ser resolvidos com exatidão, por outro lado a ocorrência de múltiplos modelos, sejam eles produtos das premissas ou sejam eles necessários por se trabalhar com sistemas complexos, torna mais difícil a realização de testes, o estabelecimento de conclusões e a resolução dos problemas. Este fato coincide com a suposição incorporada à teoria, e posteriormente evidenciada por Johnson-Laird (1999), de que a capacidade das pessoas de construir modelos mentais é restringida pela capacidade limitada da memória de trabalho.

Existem posições contrárias ao pressuposto de Johnson-Laird (1983) de que modelos mentais são análogos estruturais do mundo, como por exemplo, a apresentada em um estudo realizado por Ford (1995) onde as pessoas deviam dizer em voz alta o que pensavam enquanto resolviam silogismos. Dentre o grupo de estudo, notou-se que 40% dos participantes utilizavam o raciocínio espacial e 35% utilizavam o raciocínio verbal. Para Ford (1995) nestes casos não se constatou evidências de que um análogo estrutural havia sido construído. Entretanto, levanta-se aqui a hipótese de que características como as apresentadas em teorias sobre perfis psicológicos podem exercer influência no que tange a estas diferenças individuais.

De todo modo faz-se algumas ressalvas. Primeiro que, segundo Eysenck e Keane (2007), a teoria dos modelos mentais considera o desempenho do raciocínio em uma variada extensão de problemas e a maioria de suas hipóteses tem sido confirmada empiricamente. Destaca-se, também, o forte argumento de que muitos dos erros verificados nas tarefas de raciocínio dedutivo possam ser atribuídos ao fato que Johnson-Laird (1999) chamou de princípio da verdade: “os indivíduos minimizam a carga na memória de trabalho tendendo a construir modelos mentais que representem explicitamente apenas o que é verdadeiro”.

Além disto, outros autores apresentam concepções relativamente distintas daquelas propostas por Johnson-Laird (1983). Borges (1997) define o que seria um “modelo mental” das diversas concepções sobre modelos mentais, utilizando camadas. As mais externas possuem pressupostos mais restritos como, por exemplo, a definição de que são estruturalmente análogos aos sistemas que eles representam. Em um nível anterior supõe-se que as pessoas façam inferências manipulando seus modelos mentais e simulando-os simbolicamente como se fossem um programa de computador. Brewer (1987) destaca, também, que as estruturas de Johnson-Laird (1983) são construídas e utilizadas no momento em que se lida com as tarefas, enquanto àquelas definidas por Gentner e Stevens (1983), por exemplo, seriam mais genéricas e relacionadas à causalidade em sistemas (embora não haja nada que restrinja a existência prolongada de um modelo na concepção de Johnson-Laird). Gentner e Gentner (1983), por sua vez, empregam o conceito de modelo mental mais ligado às analogias, e assim por diante.

De todo modo, a idéia de “processar” um modelo mentalmente e a partir de então realizar tarefas parece comum nas diversas abordagens. Foi a configuração destes sistemas “executáveis” que se buscou identificar neste trabalho, associando suas características aos eventuais sucessos ou fracassos na resolução dos problemas envolvendo frações. Sugere-se ainda, em comum acordo com Borges (1998), que parte das inconsistências verificadas nestes modelos sejam resultado de intervenções mal elaboradas por um ou mais professores que o estudante possa ter ao longo da vida escolar.

Submetido em 20/01/2010 | Revisado em 18/02/2010 | Aceito em 23/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Neste ponto nota-se a distinção definida por Norman (1983) entre modelos mentais (representações internas) e modelos conceituais (instrumentos apresentados para compreensão de sistemas). O modelo conceitual deve configurar-se como uma "interface" precisa, consistente e completa em relação ao sistema a ser estudado, projetada pelo professor para facilitar o entendimento e proporcionar a construção de modelos mentais. Dentre os fatores funcionais que se aplicam na elaboração de modelos (conceituais ou mentais) destaca-se o sistema de crenças. Segundo Norman (1983), modelos mentais individuais refletem crenças sobre um sistema, que podem ser adquiridas por observação, inferência ou instrução. Portanto estratégias inadequadas, ou insuficientes, além de não promoverem o conhecimento podem, em situações extremas, constituir crenças que comprometam o desempenho do estudante na sua progressão acadêmica.

Para melhor identificar estes aspectos e levantar evidências que corroborassem com tais hipóteses, definiu-se então uma metodologia para a investigação.

2. Metodologia

Considerando todos os aspectos já mencionados, após a realização de um extenso estudo sobre cognição (Sternberg, 2008; Eysenck e Keane, 2007; Fonseca, 2009), sobre a teoria dos modelos mentais a luz de alguns autores (Borges, 1997; Moreira, 1997; Johnson-Laird, 1983; Gentner e Stevens, 1983) e de protocolos de investigação utilizados em outras experiências (Borges, 1998; Barbosa e Borges, 2006; Lagreca e Moreira, 1999; Moreira e Oliveira, 2003), definiram-se as estratégias metodológicas pelas quais se daria a investigação sobre o tema "Frações". Foram analisados vinte e dois (22) alunos dos seguintes cursos superiores oferecidos pelo IFMG (Instituto Federal de Minas Gerais): licenciatura em matemática (12), tecnologia em gestão financeira (07) e engenharia elétrica (03). Tal pesquisa foi realizada com anuência da Secretaria de Ensino desta instituição e dos alunos envolvidos, sendo os mesmos informados a respeito da finalidade do estudo.

Foi elaborado um questionário composto por onze (11) questões, sendo nove (9) questões abertas e duas (2) de verdadeiro ou falso. Depois de respondido, o questionário era lido na presença do entrevistado e as respostas dadas direcionavam uma entrevista na qual se desejava identificar a estratégia e raciocínio utilizados para solução dos problemas. Este diálogo foi gravado, para que os dados pudessem ser posteriormente analisados com maior clareza baseado na teoria de Johnson-Laird (1983). Quando necessário, faziam-se também anotações sobre dúvidas e comentários feitos pelos entrevistados. Ao término desta etapa, os estudantes foram orientados a construir um mapa conceitual abrangendo tudo o que achassem relevante sobre seu conhecimento acerca do assunto. Trata-se de uma técnica para visualizar a organização do conhecimento, fundada na teoria do aprendizado significativo. Em síntese é uma representação gráfica como, por exemplo, um organograma construído de modo que as relações entre diferentes conceitos sejam evidentes. Abaixo, pode ser visto o mapa conceitual desenvolvido por um dos alunos durante a realização da entrevista (figura 2).

Submetido em 20/01/2010 | Revisado em 18/02/2010 | Aceito em 23/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

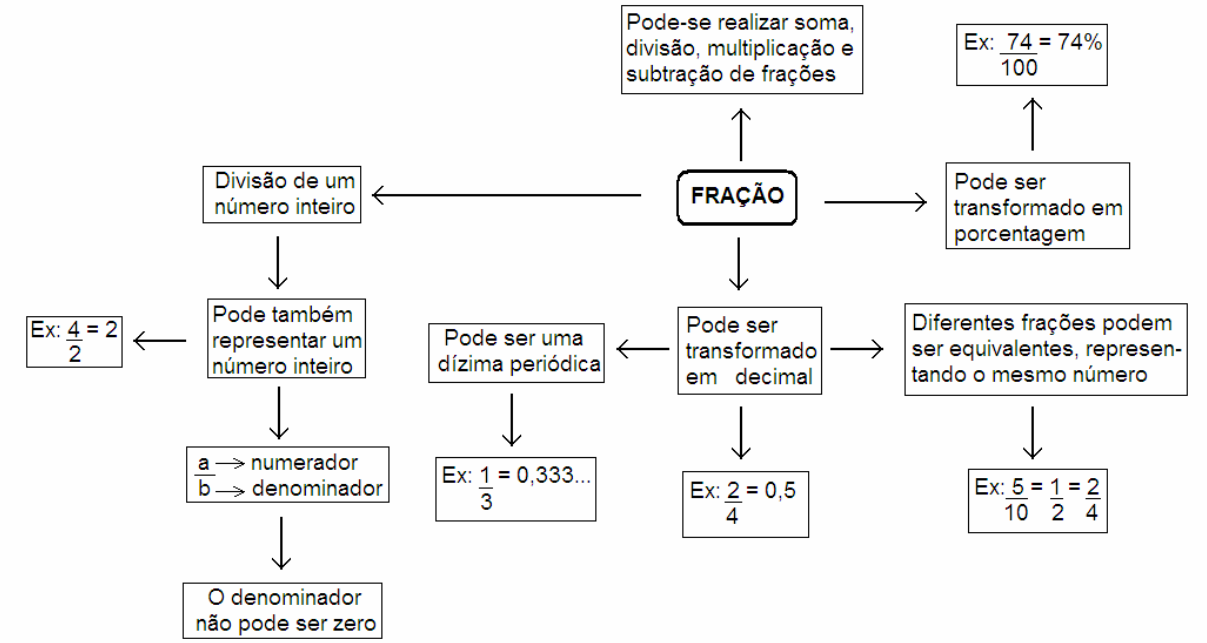

Pode-se realizar soma, divisão, multiplicação e subtração de frações
Ex: 74 = 74%
100
Divisão de um número inteiro
FRAÇÃO
Pode ser transformado em porcentagem
Ex: 4 = 2
2
Pode também representar um número inteiro
Pode ser uma dízima periódica
Pode ser transformado em decimal
Diferentes frações podem ser equivalentes, representando o mesmo número
a → numerador
b → denominador
Ex: 1 = 0,333...
3
Ex: 2 = 0,5
4
Ex: 5 = 1 = 2
10 2 4
O denominador não pode ser zero

Figura 2 – Mapa conceitual construído por um dos alunos.

A definição dos modelos identificados, assim como as conclusões deste trabalho, foram feitas com base no confronto de todos estes dados. A seguir apresenta-se o questionário utilizado no estudo.

1) Ao se falar em Fração, o que vem a sua cabeça?

2) Observe o gráfico abaixo:

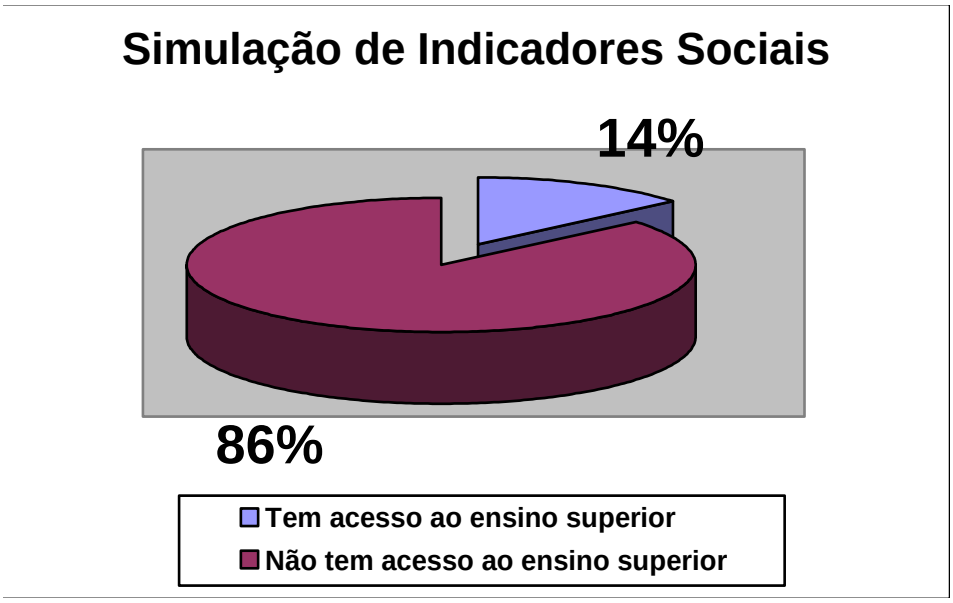


Figura 3 – Indicadores sociais.

Com base nos dados fornecidos pelo gráfico, é possível mostrar estes mesmos dados em algum outro formato que não seja em porcentagem? Se possível mostre qual formato.

Submetido em 20/01/2010 | Revisado em 18/02/2010 | Aceito em 23/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

3) Existe alguma relação entre os números mostrados abaixo? Se existir fale sobre esta relação:

7/20 0,35 35%

4) Escreva um número decimal qualquer. Escreva, também, este número por extenso.

5) Cada área colorida em cada círculo representa uma fração de um inteiro. Qual a soma destas frações?

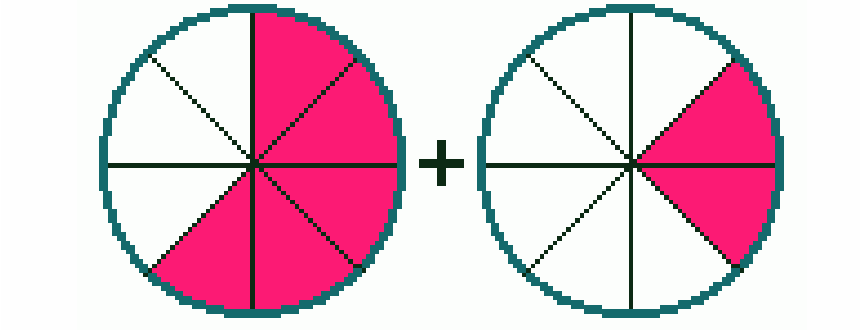


Figura 4 – Soma de frações.

6) Qual outra representação da dízima periódica 0,555...?

7) Fale sobre a relação entre os itens mostrados logo abaixo.

a) O gráfico:

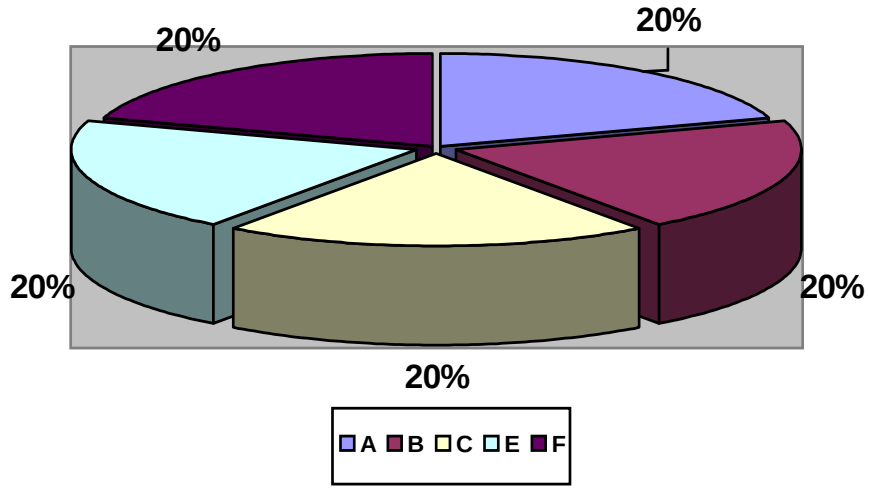


Figura 5 – Relação entre frações e porcentagens.

b) 1/5
c) 0,05

8) Qual outra representação da dízima periódica 1,15444...?

Submetido em 20/01/2010 | Revisado em 18/02/2010 | Aceito em 23/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

9) Ao lançar um dado, qual a probabilidade de a face voltada para cima corresponder ao número 3?

As questões a seguir foram extraídas do livro "Para aprender matemática" (Lorenzato, 2008).

10) Das afirmações seguintes, assinale com V aquelas que você julgar verdadeiras e com F as falsas:

( ) 1. Em nosso cotidiano não utilizamos frequentemente os números fracionários.
( ) 2. Frações diferentes sempre representam quantidades diferentes.
( ) 3. Sempre que um número estiver na forma fracionária, significa que não se trata de um número inteiro.
( ) 4. Qualquer número fracionário é sempre menor que 1 (inteiro).
( ) 5. O único modo correto para adicionar duas frações com denominadores diferentes é calcular o mínimo múltiplo comum (mmc) dos denominadores.
( ) 6. O único procedimento correto para dividir duas frações é multiplicar a primeira delas pelo inverso da segunda.
( ) 7. O produto de duas frações, diferentes de zero, é sempre menor que elas.
( ) 8. O quociente de duas frações, diferentes de zero, é sempre menor que elas.

11) Dos conceitos seguintes, assinale com X aqueles que se relacionam com o conceito de fração:

( ) probabilidade	( ) divisão	( ) inclinação
( ) par ordenado	( ) número decimal	( ) porcentagem
( ) razão	( ) velocidade	( ) proporção
( ) comparação	( ) medida	( ) número racional
( ) taxa	( ) operador	( ) classe de equivalência

3. Resultados

Após análise do material coletado observou-se a existência de dois grupos: um considerado como não-modelador (que não possuía nenhum modelo mental); e outro no qual foi identificada a existência de quatro (4) diferentes modelos, que atendiam a distintos níveis conceituais.

Os que pertenciam ao primeiro grupo enxergavam frações como um "numerador sobre um denominador" apenas. Ou um número sobre outro, referenciando-se sempre a definição mais simples que se pode dar a este conteúdo. Este modelo foi verificado em 9% dos entrevistados, que em muitos casos conseguiam responder as questões, porém, de forma mecânica. Quando inquiridos sobre o porquê de se resolver daquele modo, respondiam apenas que fora assim que haviam aprendido, o que levou a conclusão que alguns haviam memorizado um algoritmo de resolução sem nenhum preceito conceitual.

Quanto aos pertencentes ao segundo grupo, observou-se que a maioria dos alunos ao ser interrogada a respeito de sua primeira impressão sobre frações relacionava o tema a divisibilidade. Também se pode perceber uma grande dificuldade dos entrevistados com relação às questões sobre dízimas periódicas. Todavia, de posse dos dados analisados foram encontrados os seguintes modelos mentais:

- **Fração como divisão**: os que compunham este grupo associavam fração principalmente, ou em primeiro lugar, à divisão. Sendo esta a principal relação estabelecida por 59% dos entrevistados para resolver os problemas;
- **Fração como parte**: 23% dos entrevistados associavam fração como "parte de algo". Diferentemente do primeiro modelo, estas pessoas não encaravam fração como divisão, mas sim como parte ou pedaço de alguma coisa;
- **Fração como razão e proporção**: presente em 4,5% dos entrevistados este modelo apresentou-se mais elaborado que os anteriores. Um indivíduo neste grupo além de relacionar fração como a razão entre dois números, mantinha a noção de proporcionalidade entre os mesmos;
- **Modelo científico**: este modelo encontrado em 4,5% dos indivíduos corresponde ao nível máximo que se pretendia observar para o escopo avaliado. O membro desta categoria possuía uma visão integradora estabelecendo relações entre todos os conceitos presentes nos modelos anteriores.

O entrevistado pertencente a este último modelo, tido como científico, apresentou também maior agilidade ao prover respostas e justificativas. Ao ser questionado, por exemplo, sobre as relações existentes em um gráfico que só exibia valores percentuais, um número em forma de fração e um número decimal (Questão 7), respondeu instantaneamente quais situações poderiam ser descritas por frações, enumerou as relações possíveis e demonstrou como isto poderia ser feito. A distribuição detalhada de ocorrências por categorias pode ser vista na figura 6.

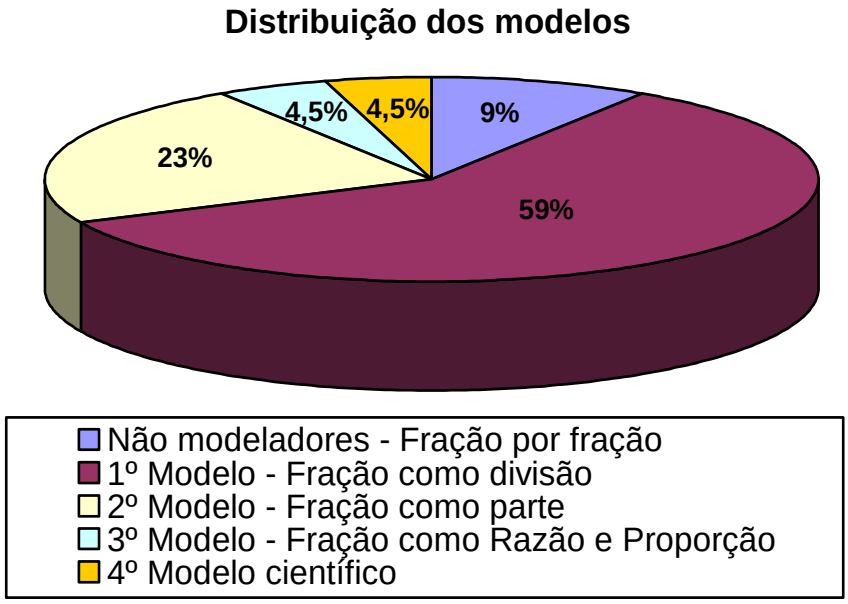


Figura 6 – Distribuição dos modelos.

4. Discussão

Ao se considerar apenas a quantidade de acertos, o que normalmente se avalia no sistema tradicional de avaliação, observaram-se ainda outros fatos interessantes. O indivíduo classificado no modelo científico, como era de se esperar, foi o único a acertar todos os itens justificando-os coerentemente. Entretanto, a distribuição observada para os demais entrevistados chamou a atenção.

Submetido em 20/01/2010 | Revisado em 18/02/2010 | Aceito em 23/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Na elaboração do questionário, buscou-se a utilização de questões com graus equilibrados de dificuldade, com o intuito de se verificar exclusivamente as estratégias e modelos adotados para resolução dos problemas – considerando ainda o fato de se tratar de uma abordagem, em tese, elementar para estudantes universitários. Todavia, confirmaram-se evidências das duas hipóteses previamente levantadas:

1º - As diferenças individuais contribuem em algum aspecto para a formulação de distintas estratégias (ou modelos) utilizadas na resolução de problemas. Isto significa que, ao menos em determinada faixa de desempenho, os alunos podem atingir os mesmos resultados por diferentes meios. Esta afirmação reforça a idéia de que considerar perfis psicológicos nas intervenções educacionais pode promover o equilíbrio, na medida em que auxilia a construção do conhecimento de alunos com maiores dificuldades;

2º - Os métodos tradicionais de avaliação nem sempre condizem com o real conhecimento dos alunos.

Para ilustrar estes fatos foram atribuídos os conceitos A, B, C, e D conforme a quantidade de itens respondidos corretamente no questionário (incluindo a realização coerente do mapa conceitual):

- Conceito A: 12 acertos;
- Conceito B: 09 a 11 acertos;
- Conceito C: 06 a 08 acertos;
- Conceito D: 03 a 05 acertos.

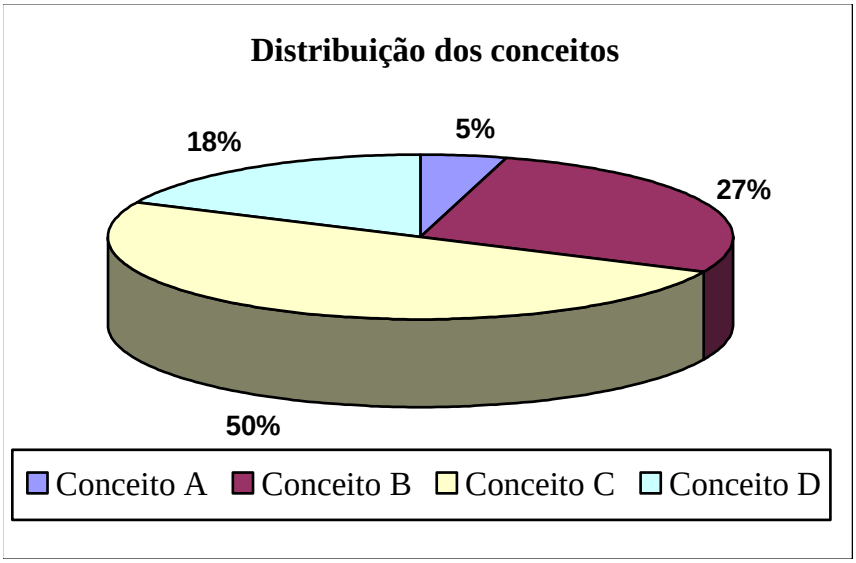


Figura 7 – Distribuição dos conceitos.

No gráfico abaixo (figura 8) pode-se observar claramente que indivíduos com diferentes estratégias de raciocínio obtiveram a mesma "nota" (1º e 2º modelos, para o conceito C; e 1º, 2º e 3º para o conceito B), conforme a pontuação distribuída, comprovando a hipótese primeira.

Submetido em 20/01/2010 | Revisado em 18/02/2010 | Aceito em 23/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

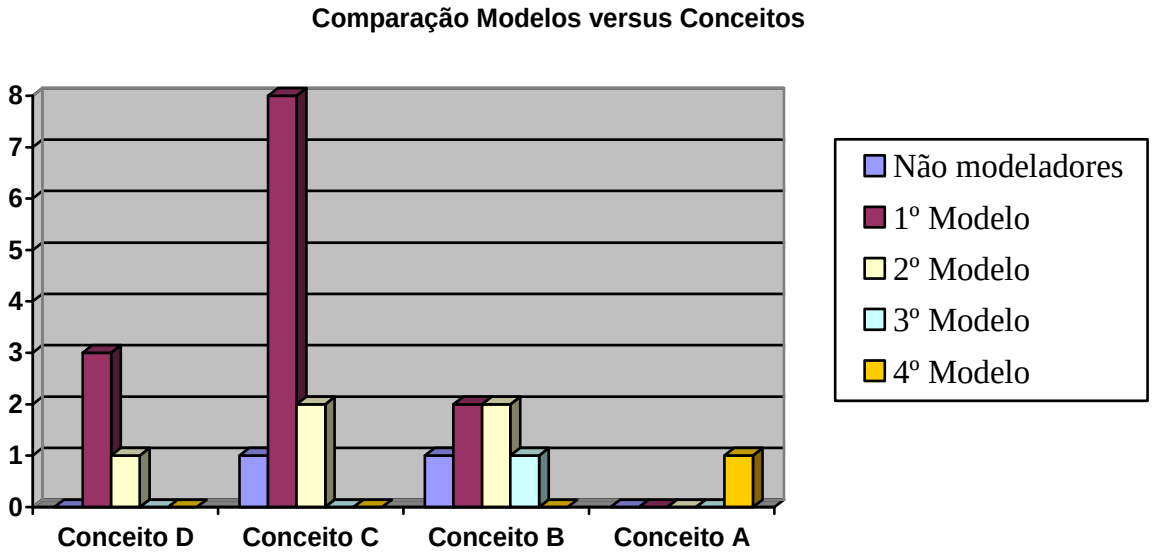


Figura 8 – Modelos versus conceitos.

Constatam-se também casos em que indivíduos não-modeladores, assim classificados pela ausência de base conceitual e uso de técnicas mecanicistas para resolução de problemas, obtiveram melhor avaliação (conceito B) que elementos classificados nos modelos 1 e 2, cujo conhecimento foi comprovadamente melhor identificado. Este fato comprova a hipótese segunda.

Merece atenção ainda o fato que dentre os licenciandos em matemática 8% dos entrevistados foram classificados como não-modeladores, a maioria de 67% correspondeu ao primeiro modelo, 17% ao segundo modelo, 8% ao terceiro modelo e **nenhum** entrevistado deste curso configurou-se no modelo científico. Embora a amostragem utilizada não seja suficiente para afirmações generalizadas neste quesito, os índices são interpretados como preocupantes considerando que os alunos da licenciatura, em especial, serão responsáveis pela formação daqueles que em um futuro próximo estarão também na universidade. Destaca-se que todos os cursos desta instituição encontram-se na primeira turma, mas, no caso da licenciatura em matemática, excluindo-se os quatro alunos que contribuíram com as entrevistas, todos foram entrevistados.

5. Considerações finais

Ao investigar os modelos mentais para um tema considerado fundamental, ao menos para alunos universitários provenientes das ciências exatas, diversas conclusões puderam ser observadas.

Primeiramente notou-se que a maioria dos alunos encontra-se distante do nível conceitual esperado para eles, visto através dos seus modelos mentais, e que em raros casos eles possuem múltiplas visões para um mesmo problema. Em contrapartida, constatou-se também que diferentes modelos podem ser utilizados para se chegar aos mesmos resultados. Este aspecto denota a influência que características individuais exercem no raciocínio. Ressalta-se que estas características podem ser usadas a favor do ensino, desde que os professores as reconheçam e as utilizem para promover a evolução dos modelos mentais daqueles alunos, cuja metodologia inicialmente adotada não tenha contribuído suficientemente.

Por outro lado, destacam-se também as evidências de que os métodos de avaliação tradicionalmente utilizados nem sempre mensuram o nível de conhecimento conceitual dos alunos. Exemplo disto foi o fato de um não-modelador obter o conceito B (baseado apenas no número de questões respondidas corretamente), enquanto diversos alunos identificados nos modelos 1 e 2 obtiveram avaliação inferior.

Por fim, se para um assunto tão trivial foram observadas falhas conceituais, parte delas possivelmente originadas das estratégias de ensino e sistemas de crenças transmitidos pelos professores aos alunos nos primeiros anos de escolaridade, o fato se agrava ao imaginar que o mesmo pode se repetir com conhecimentos mais complexos, como aqueles em que estes mesmos alunos estejam lidando atualmente nos seus respectivos cursos de graduação.

Embora a conclusão se aplique ao grupo estudado, acredita-se que alguns destes fatos possam ser generalizados. Por esta razão torna-se de extrema importância a reflexão e adequada intervenção docente baseado na influência que sua atuação pode exercer na futura carreira de seus alunos, sejam eles licenciados, bacharéis ou tecnólogos. Assume-se, portanto, que conhecer as individualidades e modelos mentais dos alunos ao lidar com um tema específico, possibilita procedimentos de ensino melhor elaborados. Foi isto que esta investigação buscou realizar para o tema “Frações”.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos alunos Alfredo Valadão, Clayton Pereira, Daniela Alves e Mayra Camargo, do curso de licenciatura em matemática, pelo apoio na realização das entrevistas e contribuição ao ensino de ciências e matemática.

6. Referências bibliográficas

Barbosa, J.P.V. e Borges, A. T. (2006). O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *23*, 182-217.

Borges, A.T. (1997). Um estudo de modelos mentais. *Investigações em ensino de ciências*, *2*(3), 207-226.

Borges, A.T. (1998). Modelos mentais de eletromagnetismo. *Caderno Catarinense de Ensino de Física***,** *15*(1), 7-31.

Brewer, W.F. (1987). Schemas versus mental models in human memory. Em: Borges, A. Tarciso. (1997). Um estudo de modelos mentais. *Investigações em ensino de ciências*, 2(3), 207-226.

Eisenck, M.W. e Keane, M.T. (2007). *Psicologia cognitiva: um manual introdutório*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Fonseca, V. da. (2009). *Cognição, neuropsicologia e aprendizagem***.** Petrópolis: Vozes.

Ford, J.A. (1995). Two modes of mental representation and problem solution in syllogistic reasoning. *Cognition***,** 54, 1-71. Em: Eisenck, M.W.; Keane, M.T. (1994). *Psicologia cognitiva: um manual introdutório*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Gardner, H. (2003). *A nova ciência da mente.* São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

Gentner, D. e Stevens, A.L. (Ed.). (1983). *Mental models*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Johnson-Laird, P. (1983). *Mental models*. Cambridge: Harvard University Press.

Johnson-Laird, P. (1999). Deductive reasoning. *Annual Review of Psychology*, 50, 109-135. Em: Eisenck, M.W.; Keane, M.T. (1994). *Psicologia cognitiva: um manual introdutório*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Lagreca, M.C.B. e Moreira, M.A. (1999) Tipos de representações mentais utilizadas por estudantes de física geral na área de mecânica clássica e possíveis modelos mentais nessa área. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, *21*(1), 202-215.
Lorenzato, S. (2008). *Para aprender matemática*. São Paulo: Autores associados.
Moreira, M.A. (1997). Modelos Mentais. Em: Faculdade de Educação da UFMG (Org.), *Anais, I Encontro Sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciência.* Belo Horizonte: Faculdade de Educação, UFMG.
Moreira, M.A. e Oliveira, A.P. (2003). Dificuldade dos alunos na aprendizagem da lei de Ampère, à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, *25*(3), 317-325.
Norman, D.A. (1983). Some observations on mental models. Em: Gentner, D. e Stevens, A.L. (Ed.). (1983). *Mental models* (pp. 6-14). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
Sternberg, R.J. (2008). *Psicologia cognitiva***.** Porto Alegre: Artmed.
Vieira Junior, N. e Colvara, L. D. (2006). A importância do professor conforme estilos de aprendizagem e modelos mentais. Em: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (Org.), *Anais, XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia* (pp. 1239-1250). Passo Fundo: ABENGE.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 137-154 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 05/11/2009 | Revisado em 27/11/2009 | Aceito em 14/12/2009 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Artigo Científico

Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética

Practical activities in high school education: an experimental approach to genetics teaching

Angela Maria Fala, Elisete Marcia Correia e Humberto D'Muniz Pereira✐

Centro Universitário Central Paulista (UNICEP), São Carlos, São Paulo, Brasil

Resumo

A experimentação no ensino se faz necessária para aproximar os alunos dos fenômenos ensinados nas aulas teóricas, no entanto, as atividades práticas são pouco utilizadas por professores de ciências e biologia. Além disso, os alunos apresentam dificuldades para compreender os conceitos e o fato de os professores utilizarem apenas aulas expositivas baseadas nos livros e apostilas, que trazem exemplos distantes do cotidiano, agrava o problema. Diante desses argumentos, o objetivo deste trabalho foi, por meio de um estudo exploratório, propor um cruzamento monohíbrido, utilizando como material a mosca *Drosophila melanogaster* como estratégia didática no complemento dos princípios mendelianos para alunos do 2º ano do ensino médio. A atividade foi desenvolvida em horário extra aula, com 10 alunos voluntários, teve duração de sete semanas, sendo uma aula por semana, e contemplou, além do cruzamento, leitura de textos complementares, exercícios de probabilidade, debate sobre a importância da ética no uso das aplicações da genética e fases do ciclo de vida do inseto. O desempenho dos alunos foi avaliado através de um questionário aplicado antes e após as atividades. Os principais resultados indicam que a atividade prática auxiliou na promoção da integração dos alunos e na evolução do entendimento sobre os conteúdos estudados. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 137-154.

Palavras-chave: genética; drosófila; atividades práticas; ensino-aprendizagem; ensino médio.

Abstract

Experimentation in education is required to bring students closer to the phenomena taught in lectures. Nevertheless, hands–on activities are little explored by biology and science teachers. Therefore, students show difficulties in understanding the concepts. The fact that teachers use explanatory classes that are based on textbooks or printouts only, and which are apart from examples of everyday life, aggravates the problem. Thus, in this study we present a monohybrid cross of the Drosophila melanogaster fruit fly as an educational strategy to complement the mendelian concepts taught to high school sophomores. The activity took place once a week during after-school hours and lasted for seven weeks. Besides the fruit fly crosses, students also read complementary texts, made probability exercises, talked about tdehe phases of the insect life-cycle and had debates on the ethical aspects of applied genetics. Students' performance was evaluated through questions and answers applied before and after completing the activities. The main results indicate that these activities promoted the

✐ - UNICEP – Rua Miguel Petroni, 5111. São Carlos, SP, CEP 13563-470, Brasil. *E-mail*: hmuniz.pereira@gmail.com.

integration of the group and helped with students' progress in understanding the subject studied. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 137-154.

Keywords: *genetics; drosophila; hands-on activities; teaching-learning; high school education.*

1. Introdução

A qualidade de ensino nas escolas públicas tem sido alvo de constantes debates institucionais, pois a sociedade atual exige um ensino que forme cidadãos críticos e reflexivos.

As atividades práticas ou experimentais no ensino escolar apresentam diversas funções, no entanto, terão mais valor no processo de ensino-aprendizagem quando possibilitarem o teste de hipótese ou a investigação (Isquierdo *et al*., 1999). Enquanto muitos professores concordam que as atividades práticas despertam a motivação e estímulo dos estudantes, uma parcela significativa de docentes ainda considera que a função do experimento é somente a comprovação prática de conteúdos vistos na teoria. No entanto, alguns autores descrevem sobre as inúmeras justificativas que os professores apresentam para explicar o fato de os procedimentos experimentais serem poucos utilizados no ensino de ciências (Gomes *et al.*, 2008; Laburú *et al.*, 2007; Pagotto e Viana, 1991; Pontone Jr., 1998; Silva e Zanon, 2000; Zancul, 2008). Além disso, quando o aluno tem uma postura passiva diante das informações expostas pelo professor ou realiza uma atividade experimental que não estimula a imaginação, a curiosidade e o raciocínio, não se pode esperar que, uma aprendizagem significativa seja alcançada (Guimarães, 1999).

Outro ponto fundamental é que, apesar de os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) enfatizarem a importância do ensino construtivista, aprendizagem centrada no aluno, desenvolvimento de capacidade de investigação, etc. e muitos professores saberem discursarem sobre, a maioria demonstra dificuldade para materializar tais noções em sala de aula (Cerri e Tomazello, 2008). Portanto, é necessário elaborar propostas de aulas experimentais ou adaptar algumas metodologias já existentes, porém pouco utilizadas, que, além de causarem inquietações e reflexões, possam instigar os alunos e, principalmente, ampliar e/ou modificar suas explicações iniciais para os fatos e fenômenos que fazem parte do seu cotidiano.

A genética é parte integrante da grade curricular do ensino médio e, no entanto, é lecionada na quase totalidade como aula expositiva, limitando-se ao conteúdo baseado apenas nos livros e apostilas. Em adição, ,em algumas situações, só se exploram exemplos distantes da realidade dos estudantes, como o cruzamento de ervilhas lisas e rugosas. O conhecimento prévio do aluno sobre ervilhas limita-se, na maioria das vezes, à ervilha em conserva. Raramente, o aluno conhece a planta ou teve a oportunidade de manipular uma ervilha de textura rugosa, fatos estes que, somados à dificuldade natural de compreensão de todo o processo que envolve a genética, contribuem para o desestímulo e perda de interesse por essa área do saber.

Diante desses argumentos, acredita-se que a proposta de uma atividade experimental sobre um cruzamento monohíbrido levaria a uma aprendizagem significativa e não apenas memorística, assim desenvolvendo um raciocínio mais apurado sobre genética e as implicações éticas do seu uso; integraria, dessa forma, os conceitos propostos no plano de ensino do Estado.

Dessa forma, o objetivo deste projeto foi propor um cruzamento monohíbrido utilizando como material a mosca *Drosophila melanogaster* como estratégia didática no complemento dos princípios mendelianos. Propôs-se também avaliar as concepções prévias

Submetido em 05/11/2009 | Revisado em 27/11/2009 | Aceito em 14/12/2009 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

dos alunos sobre a transmissão dos caracteres hereditários e se houve ganho e/ou superação em relação às concepções iniciais após o uso didático do cruzamento das drosófilas.

2. Materiais e métodos

Os materiais utilizados foram três lentes de aumento das marcas Glass e uma da marca Magnfier, ambas com capacidade de aumento de sete vezes; moscas drosófilas portadoras do fenótipo Selvagem e White (gentilmente cedidas pelo Laboratório de Genética da UNICEP); meio de cultura, garrafas de vidro, quatro pincéis de tinta pequenos; éter PA (marca Synth); algodão; textos complementares de discussão elaborados com base em livros e artigos e questionário. Ainda para a coleta dos dados da pesquisa, foram utilizados instrumentos como observações diretas sobre a motivação, postura e interesse durante o momento da realização das atividades.

Para o preparo do meio de cultura para crescimento das drosófilas, 100 mL de mel foram diluídos em 625 mL de água destilada à temperatura ambiente. A mistura foi levada ao fogo brando e, antes de iniciar o cozimento, foram acrescidos, lentamente, 25 g de ágar, mexendo-se até dissolver completamente. Foram acrescidos 100 g de fubá previamente dissolvido em 250 mL de água destilada. Ainda no fogo, mexeu-se por cerca de oito minutos e depois acrescentaram-se 17g de fermento biológico seco, cozendo por mais 7 minutos. Para finalizar, 5 g de Nipagin foram dissolvidos em 50 ml de álcool comercial, o qual foi acrescentado ao meio de cultura ainda em cozimento, tempo suficiente para evaporar o álcool. Cerca de 200 mL de meio de cultura foram, então, distribuídos em frascos tampados com tampões de algodão.

A parte experimental foi realizada na Escola Estadual Jesuíno de Arruda, localizada no município de São Carlos – SP, tendo como mantenedora a Secretaria do Estado da Educação. Esta escola está habilitada para os cursos de Ensino Fundamental ciclo II e do Ensino Médio.

A execução desse projeto foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICEP, sob o número de protocolo 49/2008. O diretor da instituição onde foi realizada a pesquisa assinou o termo de compromisso que consta na folha de rosto para pesquisa envolvendo seres humanos, autorizando, portanto, a execução da pesquisa. Os objetivos, justificativa e detalhes metodológicos, foram apresentados no termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). A coleta dos dados só se realizou após a anuência e assinatura, do responsável legal, do TCLE. O termo foi construído com base na Resolução n.196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que complementa as diretrizes e normas para pesquisa envolvendo seres humanos (Brasil, 1996).

2.1. Metodologia empregada

A atividade foi desenvolvida em horário extra aula, com 10 alunos voluntários, teve duração de sete semanas, sendo uma aula por semana. No período que precedeu cada aula prática, foi discutida com os participantes a atividade que seria realizada, abordando-os com perguntas que estimularam a curiosidade, a imaginação e a contextualização. Esperava-se que, através desta abordagem, ocorresse à participação efetiva dos alunos por meio de questionamentos, comentários de curiosidades, exposição de dúvidas, fornecendo, posteriormente, explicações e comparações do senso comum com o conhecimento científico e teórico.

Para o planejamento da sequência experimental, foi considerado o conteúdo apresentado no livro didático, as orientações dos PCNs (Brasil, 1999) e o conhecimento prévio dos alunos sobre a genética. Com base nessas informações, a sequência didática foi executada em três fases principais (tabela 1).

Primeira Fase	Segunda Fase - Prática	Terceira Fase
Apresentação do minicurso, dos objetivos e a aplicação de um questionário avaliativo acerca dos conhecimentos prévios	Aplicação do Minicurso	Aplicação do questionário pós-testes para verificar o que ficou de significativo após a atividade prática

Tabela 1 - Esquemas das três fases do projeto.

A segunda fase (parte experimental) foi subdivida em vários passos (tabela 2), com a duração de sete semanas, sendo realizada uma aula a cada semana.

Semana	Atividade experimental Aula Prática	Atividade complementares Texto e debates	Conceitos introduzidos
1	Manipulação e observação das características morfológicas das drosófilas	**Introdução a genética** – diálogo sobre concepções prévias.	Características de células eucarióticas, DNA e cromossomos.
2	**Cruzamento I** - Seleção dos casais de drosófilas para o primeiro cruzamento.	Uso do texto sobre a biografia de Mendel e seu experimento.	Primeira Lei de Mendel
3	Descarte das moscas do primeiro cruzamento e observação das larvas no meio de cultura.	Discussão das hipóteses sobre a necessidade de se utilizar dois tipos diferentes de meio de cultura em cada frasco.	**A vida dos insetos** - abordando conceitos ecológicos do ciclo de vida e aspectos evolutivos.
4	Contagem e sexagem das moscas nascidas do cruzamento geração F1. Separação de casais de drosófilas para iniciar o segundo cruzamento.	**Observação da geração F1.** Debate sobre os fenótipos obtidos.	Formação dos gametas e sua influência nos fenótipos observados.
5	Descarte dos parentais do segundo cruzamento. Observação da presença ou não de larvas do segundo cruzamento no meio de cultura.	**Ética e genética** Leitura de debate do texto: Mais uma situação inusitada.	Os benefícios do avanço genético sob um olhar ético.
6	**Cruzamento II** Contagem e sexagem das moscas nascidas do segundo cruzamento. Observação dos fenótipos.	Associando fenótipos com genótipo	Noções de probabilidade
7	Contagem e sexagem do restante das moscas nascidas no segundo cruzamento. Discussão dos resultados gerais.	**Considerações finais.** Atividades sobre probabilidade	Exercícios de probabilidade

Tabela 2. Sequência didática das aulas práticas desenvolvidas na escola, explorando os conhecimentos prévios dos alunos sobre genética.

2.2. Por que utilizar *Drosofila melanogaster?*

A *Drosofila melanogaster* é popularmente conhecida como a mosca das frutas. Elas são modelos adequados para o ensino de genética, pois seu ciclo reprodutivo é relativamente

Submetido em 05/11/2009 | Revisado em 27/11/2009 | Aceito em 14/12/2009 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

curto, decorrendo doze (12) dias desde o nascimento até o momento em que ela própria originará uma descendência.

Sua manutenção laboratorial é a temperatura ambiente (18-25ºC), sua exigência nutricional também é pequena e não necessita de grandes espaços para a cultura. Seu ciclo de vida apresenta as fases de ovo, 1º, 2º e 3º instar, fase de pupa (fase imóvel) e adulto. As fêmeas são relativamente profícuas, originando, em uma semana, várias dezenas de descendentes de uma única fecundação (Petit e Prevost, 1973).

A morfologia das drosófilas difere em características facilmente visíveis, como o tamanho das asas e a cor dos olhos ou do corpo. Estendendo essa análise até seus netos (F2), é possível determinar quantos genes estão envolvidos, quais os alelos dominantes e recessivos e se o padrão de herança está ou não ligado ao sexo.

Dessa forma, as drosófilas apresentam diversas vantagens quanto a sua utilização como modelo para ensinar os princípios básicos da hereditariedade.

2.3. O conteúdo dos questionários

O questionário (Anexo A) aplicado antes e depois da atividade prática foi elaborado pelo modelo estrutural não disfarçado, em que o respondente sabia qual era o objetivo da pesquisa (Carnevalli e Miguel, 2001). Continha questões sobre genética, formação de gametas, genes dominantes e recessivos e o processo da reprodução sexuada. Cinco perguntas foram na forma de teste e 13 dissertativas para que o respondente pudesse se expressar livremente e não fosse influenciado por respostas predeterminadas. A seguir, as respostas foram analisadas e transformadas, sempre que possível, em dados quantitativos.

3. Resultados e discussões

Antes de começar cada atividade, tomou-se sempre o cuidado de averiguar o conhecimento prévio do aluno porque, a partir desses dados, o professor pode promover situações de aprendizagem que acarretam a reflexão (habilidade atualmente tão discutida e valorizada no novo ENEM) e situações que valorizam e/ou incrementam o contrato didático. Além disso, a busca dos conhecimentos prévios de cada um faz com que o conhecimento possa ser construído de um modo mais simples para outro mais complexo, usando palavras que eles possuem no seu vocabulário para traduzi-las em termos científicos, ligando, assim, o velho conhecimento ao novo (Silva, 2005).

3.1. Aula 1 - Introdução à genética

Quando os alunos, trabalhando em grupos, receberam os materiais para manipularem as drosófilas (figura 1), manifestaram grande curiosidade e, de forma eufórica, fizeram diversas perguntas sobre as drosófilas, tais como: o que elas comem; o que eram aquelas “coisas brancas” no fundo da garrafa, por que os olhos das moscas eram vermelhos ou brancos. Essas perguntas iniciais foram prontamente respondidas, mas de forma breve e sem fornecer, neste momento, informações que pudessem adiantar algo sobre a continuidade da prática, pois, no primeiro contato, os frascos continham apenas algumas drosófilas e meio de cultura e fermento seco utilizado para alimentá-las. A agitação diminuiu à medida que eles foram manipulando-as e observando suas características morfológicas.

Submetido em 05/11/2009 | Revisado em 27/11/2009 | Aceito em 14/12/2009 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Figura 1 – Materiais utilizados na manipulação das drosófilas (2009).

Na segunda parte desta aula, de modo a proporcionar momentos de diálogo e de resgate de conhecimentos prévios, desenhos esquemáticos de células (procariontes e eucariontes) e perguntas sobre o DNA - tais como: comemos DNA? Onde se localiza? Todas as espécies vivas possuem o mesmo número de cromossomos? O que são cromossomos? - foram escritas na lousa.

Os alunos, oralmente, foram, aos poucos, de forma tímida, tentando responder e identificar os tipos de células. Conforme foram se sentindo mais à vontade, os demais alunos também foram interagindo e buscando respostas aos questionamentos propostos. No entanto, a maioria deles não soube identificar e nem responder de forma satisfatória onde se localiza o DNA e de que forma a informação genética está organizada dentro da célula. As respostas apresentadas eram bem parecidas, pois diziam não se lembrar da localização do DNA e também não sabiam quais eram as diferenças básicas entre os dois tipos celulares apresentados.

3.2. Aula 2 - Cruzamento

Quando os grupos receberam os frascos com meio de cultura e as moscas do primeiro cruzamento, ficaram extremamente agitados. Todos do grupo queriam pegar os frascos para observar mais de perto cada detalhe que pudessem ver e tocar. As respostas às perguntas não foram fornecidas, mas sim direcionadas e os alunos foram estimulados a elaborar oralmente as hipóteses. Após, foram orientados a realizar uma pesquisa bibliográfica e trazer os resultados das pesquisas na próxima aula.

Antes de iniciar as discussões a respeito do texto sobre Mendel e o experimento das ervilhas, os alunos receberam e puderam manusear e conhecer sementes de ervilhas de textura rugosa. A pergunta mais curiosa feita pelos alunos NÃO foi o fato de elas serem rugosas, mas sim o porquê de serem tão duras. Surgiram algumas dúvidas ao relacionar os resultados obtidos por Mendel com os fenótipos das plantas, pois essa relação necessita de reflexão mais profunda na associação entre fenótipo e genótipo.

Através do experimento, os participantes puderam vivenciar as atividades que despertaram a curiosidade e fizeram com que ficassem atentos o tempo todo, colocando todos os sentidos, como tato, olfato e visão para funcionar. Em face de comportamentos semelhantes a este, Gaspar e Monteiro (2005) citam que, ao levar um material ou equipamento para uma aula demonstrativa, os alunos ficam motivados para investigar a sua utilidade, fazem suposições ou previsões sobre o que será apresentado. Essa curiosidade natural pode ser explorada pelo professor como forma de estimular um pensamento mais reflexivo.

Bevilacqua e Coutinho-Silva (2007) dizem que as atividades práticas representam uma ferramenta importante, estabelecendo relação indissociável entre teoria e prática. Os autores afirmam também que a aula não-formal torna o ensino mais prazeroso e instigante. A atividade experimental, quando ocorre de forma interativa entre os alunos, enriquece e fortalece os conceitos espontâneos sobre a atividade, levando-os à construção de conceitos científicos, desenvolvendo, assim, habilidades requeridas para a formação educacional.

Faz-se necessário ultrapassar a visão de que as atividades práticas assumem um caráter de demonstração ou apenas como estratégia para manter a atenção dos alunos, redirecionando, assim, as atividades experimentais, pois sua principal função é a de ampliar os conhecimentos do aluno, traduzindo neles o seu cotidiano associado aos fenômenos obtidos com a atividade (Rosa *et al.*, 2007).

Outra postura que também auxilia no posicionamento crítico do aluno é o professor nunca oferecer as respostas prontas. Por isso, como descrito nos resultados, as perguntas nunca foram prontamente respondidas. Essa estratégia estimula a elaboração de hipóteses, mas, por outro lado, alguns alunos podem participar mais dos diálogos do que outros e isso pode gerar certa impaciência, uma vez que a maioria não está acostumada com este tipo de situação e espera que o professor responda o problema (Carvalho *et al.*, 1999). Por isso, cabe ao professor saber mediar a situação e cuidar para que todos participem da dinâmica do processo.

A maioria dos alunos demonstrou não saber e/ou recordar os conteúdos que já haviam aprendido nas séries anteriores. Isso deve ter acontecido porque os conteúdos foram transmitidos sem relação com um fato próximo à realidade experiencial de cada um, o que possibilitou que eles entendessem que os conceitos e/ou conteúdos eram somente uma lição que era preciso conhecer para desempenhar uma prova. Acrescente-se que outros motivos que dificultam uma aprendizagem significativa residem no uso exclusivo do livro didático, na limitação a observações rápidas realizadas em práticas de laboratório e a trabalhos escolares que se restringem à transcrição literal de textos disponíveis na *internet*.

Nesse contexto, procurou-se diminuir essa problemática fazendo o resgate dos assuntos já estudados em aulas anteriores, apresentando os esquemas de células (procariontes e eucariontes) e sua constituição. Segundo Miras (1998), torna-se conveniente e mais útil fazer uma exploração global e geral dos conhecimentos prévios no início do curso ou unidade didática.

Devido ao livro didático apresentar os conteúdos de forma fragmentada, os alunos não associam estes pequenos fragmentos isolados entre uma disciplina e outra com o todo do objeto de estudo. Desta forma, o ensino é centrado em torno de definições sobre o conteúdo programático da disciplina, restringindo o aluno a cumprir tarefas repetitivas, valorizando apenas a reprodução do conhecimento, dificultando a aprendizagem significativa de conceitos e processos biológicos (Pedrancini *et al.*, 2007).

Esse tipo de abordagem repetitiva apenas leva o aluno a memorizar informações por um pequeno período de tempo, não construindo, assim, um novo conhecimento, pré-requisito tão discutido para a apropriação do conhecimento. Dessa forma, os PCNs (Parâmetros

Submetido em 05/11/2009 | Revisado em 27/11/2009 | Aceito em 14/12/2009 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Curriculares Nacionais) que visam à integralização do ensino não estão sendo executados de modo satisfatório, pois, decorridos cerca de 10 anos de sua publicação, ainda persiste no ambiente escolar um ensino fragmentado. Situações desse tipo são claramente comprovadas quando alunos dizem *nunca ter parado para pensar no ciclo de vida dos insetos*.

3.3. Aula 03 – A vida dos insetos

Os alunos ficaram surpresos ao observarem a presença de pupas ao invés de moscas, porque provavelmente elaboraram suposições desprovidas de conhecimentos sobre o ciclo de vida dos insetos. Isso corrobora o argumento de que o uso de drosófilas é uma estratégia válida não somente como complemento do ensino das leis de Mendel, mas também para explorar outros conceitos interdisciplinares como, por exemplo, as diferentes fases de vida do inseto.

Alguns autores dizem que, embora exista o consenso da importância das aulas experimentais, a sua utilização vem diminuindo no Brasil e as justificativas mais comuns são a falta de infraestrutura das escolas, o pouco tempo disponível para a realização das aulas devido ao cronograma extenso, a falta de laboratórios, o excesso no número de alunos e a falta de reagentes (Laburú *et al.*, 2007). No entanto, ressaltamos que a atividade prática proposta neste trabalho não necessita de um laboratório e/ou materiais elaborados para ser executada. Os reagentes utilizados no preparo do meio de cultura para drosófilas poderiam, por exemplo, ser purê de banana associado com gelatina, fermento biológico. Há, ainda, outros materiais de baixo custo e fácil aquisição que podem ser utilizados, tais como farinha de milho (Loreto e Demazuc, 2007), frascos de remédios e solução de levedo de cerveja (Ahlgren e Halberg, 1990). Entretanto, chamamos a atenção para o uso do éter. Neste trabalho, os aprendizes não manipularam o éter e este, por ser substância perigosa, só deve ser manipulado por uma pessoa qualificada e em conformidade com os princípios da biossegurança.

Quanto ao pouco tempo disponível, devido aos extensos cronogramas propostos, os professores não devem se esquecer de que as aulas experimentais podem associar diversas áreas do saber, como genética, ética, educação ambiental e/ou outras disciplinas, tais como matemática e língua portuguesa, propiciando aos alunos um conhecimento amplo e integralizador como proposto nos PCNEM. Portanto, em uma única aula experimental, pode-se ensinar mais conteúdo do que em uma aula teórica tradicional.

Além disso, as aulas experimentais possibilitam também o aumento da destreza manual, a concentração e a valorização do trabalho em equipe.

3.4. Aula 04 – Observação da geração F1

A visualização dos fenótipos do primeiro cruzamento (figuras 2 e 3) foi marcada por uma surpresa geral, pois a maioria dos alunos esperava observar metade das moscas com olhos vermelhos e metade com olhos brancos, fato este que não ocorreu. Os resultados observados inicialmente foram vistos com desconfiança e, após alguns minutos, os alunos ficaram motivados, pois teceram a hipótese de que o fenótipo *White* poderia aparecer em cruzamentos futuros.

Durante a seleção de três casais de moscas para o segundo cruzamento, um dos grupos percebeu e expôs oralmente que não tinha moscas porque, no frasco deles (resultado do cruzamento F1), não havia nascido nenhuma. Nesse momento, todos foram estimulados a refletir sobre os motivos desse resultado e, para dar continuidade nos cruzamentos, outro grupo doou as moscas necessárias.

Submetido em 05/11/2009 | Revisado em 27/11/2009 | Aceito em 14/12/2009 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Figura 2 – Contagem e sexagem das moscas nascidas em F1 pelos alunos (2009).

Figura 3 – Alunos durante a atividade prática (2009).

Nesse contexto, vale acrescentar que existe uma crença entre alunos e professores inexperientes de que um experimento tem sempre que "dar certo", entendendo-se por "certo" o resultado esperado, e que o erro ou um resultado observado diferente do esperado não possa ser aproveitado como uma importante forma de aprendizado, possibilitando a discussão de ideias e levantamento de hipóteses.

Talvez pelo fato de os alunos nunca terem participado de um trabalho experimental de longa duração nas outras séries escolares, ficaram duvidosos quanto algumas fases do protocolo seguido, como a eliminação dos parentais nos dois cruzamentos (aula 3 e 5). O desenvolvimento de atividades desse tipo aproxima os alunos dos experimentos e das metodologias utilizadas dentro das Universidades. Nunes e colaboradores (2006), ao trabalharem com alunos em atividades extra-classe sobre genética, disseram que esse tipo de prática minimiza a barreira que existe entre a Universidade e a sociedade, aproximando, assim, os estudantes dos estudos cujos resultados, até então, só viam pela mídia impressa (jornais e revista) ou através da televisão.

3.5. Aulas 05 a 07– Genética e ética

No início da aula 5, houve agitação dos alunos, pois havia muito mais pupas dentro dos frascos do que eles imaginavam ter. Esse tipo de postura mostra que os alunos não haviam imaginado que um inseto tão pequeno poderia ter tantos descendentes. Teodori e Tomazello (2004) observaram que os alunos, ao argumentarem sobre uma hipótese e compararem os resultados em momentos distintos, mesmo fazendo uso de uma linguagem individual, como metáforas, vão se apropriando de conceitos mais científicos, na medida em que têm necessidade de se expressar e passar para uma linguagem mais consolidada.

Durante a discussão dos textos de apoio, foram necessárias algumas intervenções com a finalidade de direcionar a discussão para o assunto abordado e integrar as percepções entre um grupo e outro, muitas vezes os alunos queriam ao mesmo tempo expor as suas opiniões. Isso se deu porque, muito provavelmente, não estão acostumados a debater assuntos em sala de aula. Sem uma adequada preparação prévia, as discussões geradas podem não alcançar êxito pedagógico almejado. Conforme Matthews (1994 apud Nardi *et al.*, 2006) cita "*estudantes sem uma exposição anterior para tal debate pode ser igual a uma criança da zona rural em sua primeira visita à cidade grande*". Isto é, um aluno se sente desorientado em seu primeiro debate, não emite uma opinião fundamentada e mal percebe o rumo que uma conclusão tomou (Nardi *et al.*, 2006). Assim, cabe ao professor preparar seu aluno antes de um debate, exercendo, durante a discussão, a função de mediador e facilitador, elaborando estratégias que abordem situações diversificadas, proporcionando aos alunos momentos de reflexão e que aflorem também alguns sentimentos, como a motivação e a afetividade. Pino (1997) diz que é tarefa do professor propiciar situações que permitam integrar, harmoniosamente, afetividade e conteúdos específicos. Dessa forma, são três elementos que se interligam: os estudantes como sujeitos a conhecer algo; o objeto do conhecimento; e o docente que irá mediar essa interação e fazer com que, através de suas ações pedagógicas, o aluno seja favorecido na apropriação do conhecimento.

3.6. Avaliação do questionário aplicado no pré e no pós-teste

O critério utilizado na correção das questões abertas foi: "correta", quando a resposta e a justificativa do aluno se aproximavam da resposta cientificamente correta e/ou era pertinente, e "incorreta", quando as respostas fugiam totalmente de uma resposta aceitável.

Na análise geral dos questionários pós-teste, observou-se que houve ampliação dos conhecimentos científicos pelos alunos em comparação com os dados obtidos no questionário inicial.

Como descrito na metodologia, os questionários foram aplicados a somente 10 alunos, dez pode ser um pequeno número amostral, comparado com o número total de alunos que ocupam uma sala de aula atualmente, no entanto, vale ressaltar que isso aconteceu porque, voluntariamente, os alunos se prontificaram a realizar o minicurso em horários extraclasse.

Quando perguntados se todas as espécies possuíam o mesmo número de cromossomos (Questão 01), os alunos responderam, laconicamente, "não" (70%), não responderam a questão (20%) e "não sei" (10%).

Já no pós-teste, as respostas foram seguidas de justificativas tais como: "não, cada espécie possui um número distinto de cromossomos"; "cada espécie possui um número específico de cromossomos"; "não, as espécies são diferentes e possuem números de cromossomos distintos".

Os dados obtidos na questão 01 indicam que os alunos, no pré-teste, não souberam responder se diferentes espécies possuem ou não o mesmo número de cromossomos. Como os respondentes amostrados ainda não viram o conteúdo de genética em sala de aula, os resultados obtidos confirmam que eles não possuíam um conhecimento sistematizado sobre a relação entre o material genético e a diversidade dos seres vivos e que também não foram capazes de utilizar o senso comum para elaborarem uma suposição. Já no pós-teste, observa-se, pelas justificativas fornecidas, que os alunos exibiam essa compreensão, entretanto, é prematuro afirmar se estes somente reproduziram os mesmos elementos discursivos do professor ou se, de fato, houve um entendimento sobre a variabilidade genética existente nas diferentes espécies, pois a aprendizagem significativa somente ocorre quando novos significados são adquiridos, através de um processo de interação de novas ideias com conceitos relevantes já existentes na sua estrutura cognitiva (Paiva e Martins, 2004).

Com relação à questão 02, os resultados evidenciaram que 70% dos alunos acertaram a questão no pré-teste, por se tratar de uma questão de múltipla escolha. O mesmo fato não ocorreu nas questões 04 e 05, em que as questões eram dissertativas, mas cobravam o mesmo nível de conhecimento, confirmando que o acerto da questão 02 foi um mero acaso. A análise dos dados pós-testes dessas questões demonstrou que todos haviam compreendido o conteúdo. O êxito alcançado pode ser atribuído aos exercícios utilizados durante as aulas sobre probabilidade, que contribuíram para a fixação dos conteúdos.

Silva e Razera (2006) propuseram a utilização de um *software* para o ensino de genética com estudantes do 3º ano. Com esse recurso, os alunos puderam responder diversos exercícios de genética e isso, segundo os autores, tornou o ensino mais dinâmico e aumentou significativamente a compreensão dos alunos, bem como a participação deles na aula.

A respeito da questão 03, que perguntava se toda mutação levaria à formação de um indivíduo geneticamente diferente dos seus pais, houve respostas bem diversificadas, sendo que 40% dos alunos disseram que os indivíduos seriam diferentes, pois o DNA foi alterado; 30% disseram "não" sem justificar e 30% deixaram em branco. No pós-testes, obtivemos 100% de acertos, porém, as respostas não foram eficientemente justificadas, pois eles não explicaram, geneticamente, por que uma mutação não torna um indivíduo diferente dos demais.

A análise da resposta da questão 03, sobre a mutação resultar em indivíduos diferentes dos parentais, indicou que, no pré-teste, os alunos acreditavam que uma mutação resultaria em indivíduos geneticamente diferentes, como era esperado. No entanto, visto que os alunos ainda não estudaram genética na sala de aula, conclui-se que a resposta foi elaborada com o uso de concepção prévia que são exibidas em programas de televisão e/ou filmes que

mencionam a mutação como responsável por mudanças, tais como: o surgimento do Homem Aranha, X-Men e outros personagens. Para Souza e Lopes (2006), os recursos utilizados nas produções da grande mídia (filmes, televisão e etc) são tão bem elaborados, retratando o homem e sua realidade, que faz com que o mundo virtual possa ser confundido com o real. E devido à grande popularidade que este tipo de produto cultural tem, os estudantes compartilham e associam muitas dessas produções a questões como a mutação.

No pós-teste, as respostas estavam corretas, mostrando que os alunos compreenderam que uma mutação no DNA não torna um indivíduo diferente dos demais, mas que associaram a mutação como resultado de algum fator ambiental, como exposição a raios X ou alta exposição à luz solar.

As questões 04 e 05 colocavam uma situação sobre os fenótipos e genótipos esperados de dois cruzamentos, o primeiro entre um casal com olhos pretos e azuis, e outro sobre a pigmentação dos olhos de drosófilas. Mesmo a primeira questão sendo de um contexto próximo da realidade dos alunos, nenhum deles acertou as respostas no pré-teste. A análise no pós-teste revelou que, com as atividades práticas e os exercícios propostos, a porcentagem elevou-se para 100% de acerto em ambas as questões.

As respostas obtidas na questão 06 indicam que 30% dos alunos não sabiam o conceito de genótipo. No pós-teste, todos os alunos acertaram a resposta. Termos como genoma, genótipo são diariamente veiculados na mídia impressa ou televisiva, ao divulgar pesquisas ou o resultado delas, como o mapeamento do genoma humano e o sequenciamento do genoma da *Xylella fastidiosa* realizado no Brasil (Massarani *et al.*, 2002), no entanto as notícias de porte científico nem sempre prendem a atenção dos estudantes do ensino médio por serem distantes da rotina em que vivem.

O baixo percentual de acertos (30%) obtido na questão 07 no pré-teste mostra que os alunos não possuem o conhecimento sobre os cromossomos estarem presentes em todas as células, talvez por confundirem cromossomos sexuais com gametas. Respostas semelhantes foram obtidas por Paiva e Martins (2004), durante a aplicação de um questionário a estudantes do terceiro ano do ensino médio, indicando que grande parte dos estudantes acredita que os cromossomos sexuais são encontrados apenas nos gametas ou em estruturas relacionadas à reprodução.

No presente trabalho, no pós-teste, todos os alunos acertaram a questão, indicando que compreenderam que, nas células, estão presentes todos os cromossomos, inclusive os sexuais.

Quando questionados sobre a presença da informação genética em diferentes tipos celulares (questão 08), os estudantes, inicialmente, demonstraram não se recordar das diferenças entre células procariontes e eucariontes. Essas respostas devem-se ao fato de os estudos sobre células terem se baseado apenas em teoria, através dos livros didáticos, e, por se tratar de algo que não é possível visualizar a olho nu, acaba fazendo com que o aluno perca o interesse sobre o assunto. Segundo Possobom e colaboradores (2003), a educação trabalha o conhecimento como simples informações que são passadas dos professores aos alunos, nem sempre resultando em aprendizado efetivo.

No entanto, quando questionados sobre a presença do DNA nos alimentos (questão 09), os estudantes responderam “sim”, tanto no pré como no pós-teste, que o DNA está presente nos alimentos que eles consomem, fazendo então a relação do DNA com os alimentos. No entanto, ao responder questões desse tipo, os alunos lembram-se somente do DNA e não fazem relação com o tipo celular ao qual pertence o alimento em questão. Bahar e colaboradores (1999) afirmam que até os alunos do curso superior nem sempre conseguem estabelecer a associação adequada entre os DNA e tipos celulares.

Entre as respostas sobre a localização do gene que codifica a asa vestigial (questão 10), 75% dos alunos, no pós-teste, disseram: “*Iremos encontrar no duplo x da fêmea*”. Esse

padrão mostra que tais alunos tinham conhecimento sobre a diferença dos cromossomos sexuais que caracterizam machos e fêmeas de uma espécie e tentaram usá-lo na formulação da resposta. No entanto, não conseguiram valorizar sua argumentação usando termos mais sofisticados fornecidos pelo professor, por não serem capazes de ligar de forma significativa o conhecimento prévio com o novo ou por apresentarem dificuldades de expressão através da linguagem escrita. Segundo Paula (2007), é pouco compreendida a relação existente entre compreensão de conceitos científicos e habilidades de leitura e escrita. Sardà e Sanmartí (2000) citam que, muitas vezes, é difícil precisar se as dificuldades apresentadas pelos alunos durante uma argumentação devem-se à falta de compreensão dos conceitos ou à falta de um domínio linguístico.

As respostas da compreensão dos alunos em relação à transmissão das características hereditárias (questão 11) foram marcadas por respostas desprovidas de argumentação como "sim" ou "não" e alegações de que ainda não haviam visto o assunto na escola, sugerindo que os alunos estavam interpretando a resolução da pergunta como uma "cobrança" de um assunto já aprendido sem tentar justificá-la usando o senso comum e/ou hipóteses.

Nas respostas das questões 12 e 13 sobre ética, clonagem e aborto, observou-se, no pós-teste, que não houve apropriação de conceitos mais elaborados sobre as implicações éticas e que os alunos elaboraram suas respostas baseadas em informações formuladas em conteúdos exibidos em textos jornalísticos, filmes ou outros programas de televisão. O mundo virtual é constantemente retrato em filmes fazendo relação próxima ao mundo real (Souza e Lopes, 2006), exemplos disto são retratados em filmes como Constantine e A Ilha, em que os seres humanos utilizam a manipulação genética de acordo com seu interesse ou necessidade. Essa mesma relação foi vista no pós-teste, que provavelmente aconteceu, pois os argumentos éticos colocados durante o debate não serviram para ampliar o conhecimento e/ou resolver situações que os alunos consideravam interessantes, enfatizando novamente a necessidade de preparação dos alunos para que o debate atinja os objetivos pedagógicos desejados.

A análise da questão 14 indica que, tanto no pré como no pós-teste, o mesmo número de alunos acredita que um indivíduo com uma alteração numérica cromossômica é um mutante, tendo havido uma mudança conceitual em apenas 20% dos estudantes, mostrando que os alunos ainda se mantêm presos ao senso comum. Barros (2004) desenvolveu uma metodologia baseada na ludicidade para ensinar genética, utilizando um "dominó/dna", a prática permitiu aos alunos estudar genética de um modo irreverente, que possibilitou que os alunos saíssem do senso comum e interagissem com o conhecimento específico sobre os cromossomos. A persistência das mesmas respostas para a questão mostra que não houve uma mudança conceitual e que estes alunos ainda se mantêm presos ao conceito de que tudo que foge da "normalidade" é considerado uma mutação, postura muito difundida entre os estudantes desta série.

A questão 15 pedia para aos alunos avaliarem a contribuição da aula prática e muitos (90%) disseram compreender mais sobre a genética, como era esperado, visto que optaram por fazer o minicurso buscando maior conhecimento e uma pequena (20%) porcentagem respondeu que a aula havia estimulado o interesse pela pesquisa.

As questões de 16 a 18 relevam que houve aumento no desempenho dos alunos com o uso de uma abordagem prática como metodologia de ensino. Segundo Feldman (1997) o uso de novas estratégias de ensino, como os recursos tecnológicos e metodologias diferenciadas, que não se baseiam apenas no quadro negro, auxiliam o professor a desenvolver o espírito crítico e participativo dos alunos.

Dessa forma, estimular o aluno, incitar a sua curiosidade, fazer com que ele coloque todos os sentidos para funcionar durante uma aula, trará bons resultados na sua aprendizagem, de forma que, ao entrar numa sala de aula convencional ou no laboratório, ele já espera sair

dali diferente de quando entrou, e feliz, pois o professor se valeu dos conhecimentos que a sala possuía para iniciar um assunto novo, construindo assim o conhecimento relevante, aquele que será base para as mais diversas associações que os alunos poderão fazer, sabendo então se posicionar diante de novas informações e não apenas consumi-la.

4. Conclusões

Depois da aplicação das atividades, houve uma evolução considerável do entendimento dos alunos sobre os conteúdos estudados. A análise dos conhecimentos prévios revelou que os alunos amostrados possuem concepções semelhantes àquelas descritas na literatura. A utilização das drosófilas como objeto de estudo, estimulou a curiosidade dos alunos em todas as etapas, dando abertura para associar o cotidiano deles ao conhecimento específico, sendo, portanto, uma estratégia válida no complemento do ensino das leis de Mendel. As drosófilas como recurso didático no ensino de genética mostrou-se eficiente e de fácil manipulação tanto em laboratório como dentro das salas de aula, sendo um recurso de baixo custo para seu desenvolvimento, podendo ser utilizada por professores da rede e, portanto, fazer parte do plano de ensino das escolas.

5. Referências bibliográficas

Ahlgren, A. e Halberg, F. (1990). Cycles of Nature - An Introduction to Biological Rhythms. Washington, DC: National Science Teachers Association. Retirado em 20/05/2009, no *World Wide Web*: http://www.crono.icb.usp.br/ativ6.htm.

Bahar, M.; Johnstone, A.H. e Hansell, M.H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *J. Biological Educ.*, *33* (2), 84-86.

Barros, M.P. (2004). *O uso do jogo "Dominó/DNA" na aprendizagem de duplicação de cromossomos na escola de aplicação da FFPG/UPE.* Dissertação de Mestrado, Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.

Bevilacqua, G.D. e Coutinho-Silva, R. (2007). O ensino de Ciências nas 5ª série através da experimentação. *Ciências & Cognição*, *10*, 84-92. Disponível no *World Wide Web*: http://www.cienciasecognicao.org.

Brasil. (1996). *Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP),* Conselho Nacional de Saúde. Resolução 196 de 10 de outubro de 1996. Retirado em: 20/08/2003, no *World Wide Web*: http://conselho.saude.gov.br/comissão/conep/resolucao/reso.196-96.htm.

Brasil. (1999) *Parâmetros Curriculares Nacionais.* Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Retirado em 05/03/2008, no *World Wide Web*: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf.

Carnevalli, J.A e Miguel, P.A.C. (2001). Desenvolvimento da pesquisa de campo, amostra e questionário para realização de um estudo de tipo survey sobre a aplicação do qdf no Brasil [Resumo]**.** Em: *Anais do XXI ENEGEP,* Salvador, Bahia.

Carvalho, A.M.P.; Santos, E.I.; Azevedo M.C.P.S.; Date, M.P.S.; Fujii, S.R.S. e Nascimento, V.B. (1999). *Termodinâmica: Um ensino por investigação.* 1ª Ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação.

Cerri, Y.L.N.S. e Tomazello, M.G.C. (2008). Crianças aprendem melhor ciências por meio da experimentação? Em: Pavão A.C. e Freitas, D. (Orgs). *Quanta ciência há no ensino de ciências* (pp.71-79). São Carlos: Editora UFSCar.

Feldman, M. (1997). TV na escola: nem Deus nem o Diabo na Terra do Sol. *Presença Pedagógica*, *3*(1), 16-23.

Gaspar, A. e Monteiro, I.C.C. (2005). Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. *Investigações em ensino em ciências*, Agosto 2005, 10(2). Retirado em 14/05/2009, no *World Wide Web*: www.if.ufrgs.br/public/ensino/.

Guimarães. C.C. (1999). Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, 31(3),198-202.

Gomes, A.D.T.; Borges, A.T. e Justi, R. (2008). Processos e Conhecimentos Envolvidos na Realização de Atividades Práticas: Revisão da Literatura e Implicações para a Pesquisa. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(2), 187-207.

Izquierdo, M.; Sanmartí, N. e Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias, 17* (1), 45-60.

Laburú, C.E.; Barros, M.A. e Kanbach, B.G. (2007). A relação com o saber profissional do professor de física e o Fracasso da Implementação de atividades experimentais no ensino médio**.** *Investigações em Ensino de Ciências, 12* (3), 305-320.

Loreto, E. e Demazuk, O.M. (2007). *Como cultivar drosófilas e como usá-las em atividades didáticas para as séries iniciais.* Retirado em 10/03/2009, no *World Wide Web*: http://www.ufsm.br/labdros/links/cultdros.pdf.

Massarani, L.; Magalhães, I. e Moreira, I. (2002). Mapeando a genética nos jornais diários brasileiros [Resumo]. Em: *Anais da III Bienal de Pesquisa da Fiocruz* (p.448). Rio de Janeiro: RJ.

Miras, M. (1998). Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. Em: Coll, C.; Martin, E.; Mauri, T.; Miras, M.; Onrubio J.; Sole, I. e Zaballa, A. (Eds). *O Construtivismo em sala de aula* (pp. 57-77). São Paulo: Editora Ática.

Nardi, R.; Silva, O.H.M. e Laburú, C.E. (2006). Uma estratégia de ensino de física. Inspirada na Epistemologia de Lakatos. Em: *Anais da X Semana da Física* (v.10, pp. 1-9). Londrina, PR.

Nunes, F.M.F.; Ferreira, K.S.; Silva Jr, W.A.; Barbieri, M.R. e Covas, D.T. (2006). Genética no ensino médio: uma prática que se constrói. Genética na Escola, 1 (1). Retirado em 02/02/2008, no *World Wide Web*: http://www.geneticanaescola.com.br/ano1vol1/08.pdf.

Pagotto, C.L.A.C. e Viana, L.M. (1991). A falsa imagem da Química. *Ciência Hoje, 13* (74), 72-73.

Paiva, C.M.C e Martins, A.L.B. (2004). Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. *Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências, 7*, nº em especial.

Paula, S.R. (2007). *Ensino e aprendizagem dos processos de divisão celular no ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Pedrancini, V.D.; Corazza-Nunes, M.J.; Galuch, M.T.B.; Moreira, A.L.O.R. e Ribeiro, A.C. (2007). Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico. *Enseñanza de lãs Ciências, 6* (2), 299-309.

Petit, C. e Prévost, G. (1973). *Genética e Evolução.* São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo.

Pino, A. (1997). O biólogo e o cultural nos processos cognitivos. Linguagem, cultura e cognição: reflexão para o ensino de ciências. Em: *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em ensino de Ciências*. (pp. 5-24). Campinas: Editora da Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

Pontone Jr., R. (1998). As atividades prático-experimentais em Ciências. *Presença Pedagógica, 4* (24), 71-75.

Possobom, C.C.F.; Okada, E.K. e Diniz, R.E.S. (2003) Atividades práticas de laboratório no ensino de Biologia e de Ciências: relatos de uma experiência. *Cadernos dos Núcleos de* Ensino, 1, 113-123.
Rosa, C.W.; Rosa, A.B. e Pecatti, C. (2007). Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. *Enseñanza de las Ciências*, 6 (2), 264-274.
Sardà, J.A. e Sanmartí, P.N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: um reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 18(3), 405-422.
Silva, A.A. e Razera, J.C.C. (2006). A utilização do software GBOL no ensino de tópicos específicos de Genética. *Edutec. Revista Eletrônica de Tecnología Educativa*, 22, 4.
Silva, A.C.R. (2005). Os conhecimentos prévios no contexto da sala de aula. *Revista Metáfora Educacional*. Retirado em 09/10/2008, no *World Wide Web*: http://www.valdeci.bio.br/revista.php.
Silva, L.H.A. e Zanon, L.B. (2000). A experimentação no ensino de Ciências. Em: Schnetzler, R.P. e Aragão, R.M.R. (orgs.). *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens* (pp. 120-153). Piracicaba: Capes/Unimep: Piracicaba.
Souza, K.C.N. e Lopes, P.F.C. (2006). O real e o virtual no cinema: Matrix e A Ilha. *Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação* (pp. 1-15). Brasília, DF.
Teodori, C. e Tomazello, M.G.C. (2004). Física nas séries iniciais do ensino fundamental estudo da argumentação dos alunos. Em: *Anais da 2ª Mostra Acadêmica Unimep* (pp. 1-3). Piracicaba, SP.
Zancul, M.C. de S. (2008). O ensino de ciências e a experimentação: algumas reflexões. Em: Pavão A.C. e Freitas, D. de. (Orgs). *Quanta ciência há no ensino de ciências* (pp.63-68). São Carlos: Editora UFSCar.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 137-154 <http://www.cienciasecognicao.org> © Ciências & Cognição
Submetido em 05/11/2009 | Revisado em 27/11/2009 | Aceito em 14/12/2009 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

ANEXO A: Questionário aplicado nos alunos no pré-teste e no pós-teste.

QUESTIONÁRIO

Série:_____Período:_____Escola: _____

Questões:

1 – Todas as espécies vivas, seja vegetal ou animal, possuem o mesmo número de cromossomos?

2 – Se uma ervilha lisa (AA) for cruzada uma vez com uma rugosa (aa), obteremos:
( ) apenas plantas lisas ( ) apenas plantas rugosas
( ) ou metade lisa e metade rugosa

3– Toda mutação (alteração no DNA) levaria a constituição de um indivíduo geneticamente diferente dos seus pais?

4– O pai de uma criança tem olhos pretos e sua mãe olhos azuis, qual a probabilidade da criança ter olhos azuis?
( ) 10% ( ) 25% ( ) 0%

5 - Moscas com olhos normais tem genótipo AA, se nascer uma mosca com olhos brancos qual será seu genótipo?

6 – O conjunto de genes de um organismo é chamado de genótipo?
( ) sim ( ) não ( ) outro nome, qual? _____

7 - A ovelha Dolly foi o clone mais famoso do mundo, nascida em 1996 originada da glândula mamária de uma outra ovelha. Se um clone é feito a partir de uma célula somática posso afirmar que esse indivíduo não possui cromossomos sexuais?

8 - As células procariontes são células que não apresentam membrana nuclear, poderia esperar que essa célula não carrega informação genética, uma vez que não possui a carioteca?

9 - Podemos afirmar que o DNA (ácido desoxirribonucleico) está presente nas frutas, legumes, carnes e ovos que comemos? Comente.

10 - Se somente as drosófilas fêmeas apresentarem asa vestigial. Esse caráter é um exemplo de qual tipo de herança genética? Em que cromossomo você esperaria encontrar o gene que codifica a asa vestigial?

11 - Você acha difícil entender à transmissão dos caracteres hereditários? Por quê?

12 – Em alguns países o aborto é permitido quando coloca em risco a vida da mulher, em casos de má formação fetal ou por razões socioeconômicas. Você acha ético interromper uma gestação? Dê argumentos contra e favor sobre o aborto.

13 – A clonagem é a produção de indivíduos geneticamente iguais. Você acha ético ter um clone seu talvez para fazer seus trabalhos, estudar ou trabalhar?

Submetido em 05/11/2009 | Revisado em 27/11/2009 | Aceito em 14/12/2009 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

14 - Na espécie humana o sexo é definido pelos cromossomos sexuais x, y expressos em par, portanto as mulheres são xx e os homens são xy. Uma mulher ao realizar um exame do seu cariótipo descobre que é xxx, o que você pode concluir?
( ) é uma mutante ( ) ocorreu uma má divisão meiótica na formação dos seus gametas ( ) não tem sexo definido ( ) terá dedos a mais que o comum

As questões abaixo foram respondidas somente após a execução das atividades práticas.
15- Esta aula prática proporcionou a você (assinale todas alternativas que achar válido):
( ) conhecer uma nova espécie de mosca ( ) entender mais sobre genética
( ) estimulou seu interesse pela pesquisa ( ) não influenciou em nada
( ) auxiliou a aula teórica

16 - Quantas características (fenótipos) você observou em F1? Você espera que no cruzamento F2 sejam observados os mesmo fenótipos de F1?
17 - Qual foi à proporção fenotípica obtida em F2? Era o esperado? Comente.

18 - Houve diferença nos resultados obtidos em F1 e F2? O que você esperava?

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 155-170 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Artigo Científico

As ideias e seus veículos: um encontro entre a literatura fantástica de Borges, a memética e a biologia evolutiva

The ideas and their vehicles: a meeting between Borges' fantastic literature, memetics and evolutionary biology

Ricardo Francisco Waizbort

Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências, Instituto Oswaldo Cruz (IOC), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, IOC/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; Programa de Pós-Graduação em Histórias das Ciências e da Saúde/COC/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo

O objetivo desse trabalho é demonstrar que a poética narrativa que pode ser depreendida de relatos do escritor Jorge Luis Borges tem uma grande afinidade com a teoria dos memes: ambas supõem que as ideias são entidades com vida própria, e ocupam um lugar central na formação da mente humana e em seu funcionamento teleológico. Para tanto apresentaremos algumas narrativas de Borges e, paralelamente, a assim chamada teoria dos memes ou memética. No caso da memética, a teoria da evolução por seleção natural associada à genética serve de base para pensar os memes como entidades análogas aos genes. Para chegar a esclarecer esse ponto apresentaremos uma versão do darwinismo atual e da genética, para só então introduzir a teoria dos memes. De especial interesse é o caso do relato "Funes, o memorioso", no qual o neurologista Oliver Sacks, identifica no personagem-título uma afecção cognitiva, mas que aqui irá nos servir de base para argumentar que enquanto Funes é um homem sem ideias, um grau zero de memes, outros personagens e relatos representam a prisão que certas ideias, especialmente monomanias, podem nos encarcerar. Ao contrário de interpretações tradicionais que indicam que Borges é adepto da ideia de que o conhecimento e a ciência não passam de um jogo de espelhos, afirmo que Borges vê muito bem que as ideias (incluindo as científicas) podem nos levar à destruição, mas também podem ajudar a nos libertarmos de prisões naturais e daquelas que nós mesmos criamos, consciente e inconscientemente. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 155-170.

Palavras-chaves: Borges; meme; gene; mente; livre arbítrio; evolução.

Abstract

The aim of this paper is to demonstrate that poetic narrative deduced from some texts written by Jorge Luis Borges has an affinity with memetics, both Borges and memetics assuming that ideas are entities having their own lives, occupying a central place in modeling the human mind. In order to achieve this goal, we will present some Borges narratives and in parallel present the so-called theory of memes or memetics. In the case of memetics, the theory of

- Rua das Laranjeiras, 210/1010, Laranjeiras, Rio de Janeiro, RJ 22.240-000, Brasil. *E-mail* para correspondência: ricardowaizbort@yahoo.com.br; ricw@ioc.fiocruz.br.

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

evolution by natural selection associated with genetics establishes the basis to consider ideas as entities analogous to genes. In order to clarify this point we will present a version of Darwinism in addition to current genetics, and only then introduce the theory of memes. Special interest is the case of the Borges narrative "Funes, el memorioso" in which the neurologist Oliver Sacks, identifies in the protagonist, Funes, a cognitive disorder. But in our argument, such a tale will serve as the basis for query that Funes is a man without ideas, (a zero-memes man), other characters and stories represent imprisoning ideas,, especially monomania. Unlike traditional interpretations establishing that Borges encouraging the idea that knowledge and science are merely a language illusion, we will defend that Borges understands very well the concept of ideas (including scientific ideas) lead us to destruction, but may help us to free ourselves from natural prisons or other mazes which we have created, either consciously or unconsciously. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 155-170.

Keywords: *Borges; meme; gene; mind; free will; evolution.*

"A ciência, afinal de contas, é um ramo da literatura: e trabalhar em ciência é uma atividade humana como construir uma catedral." (Popper, 1975)

"A metafísica é um ramo da literatura fantástica." (Borges, 1986a)

1. Darwinismo, Borges e as ideias

Para o darwinsimo clássico os indivíduos são os alvos principais da seleção natural. Cada um luta para sobreviver e se reproduzir, a despeito de qualquer consideração de ordem ética ou moral. Indivíduos aqui não devem ser considerados, necessariamente, como humanos, mas como organismos que constituem as populações de milhões de espécies de animais, plantas e outros seres vivos que habitam a Terra. Durante o século XX, até meados da década de 1960, uma doutrina centrada na seleção de grupos, e não de indivíduos isolados, ganhou espaço considerável em livros, artigos e instituições científicas. Seus defensores julgavam que o nível mais importante sobre o qual agia a seleção natural era o grupo ou a espécie. Nesse contexto o altruísmo, tema central desses debates, era explicado como o sacrifício do indivíduo para o bem da espécie. O advento da genética em princípios do século XX e o seu fantástico desenvolvimento, a síntese entre a genética e a teoria da evolução, em fins da década de 1930, as novas descobertas da biologia molecular a partir de 1953, instigaram os cientistas a compreender que o nível mais fundamental em que a seleção natural age, não é nem o dos indivíduos ou o das espécies, mas o nível dos genes, na verdade, a informação contida nos genes. Animais e plantas são veículos para os genes, replicadores biológicos, cuja informação está sendo transmitida, em muitos casos, por bilhões de anos. Essa é a concepção popularizada como a teoria do gene egoísta (Williams, 1966; Dawkins, 1979; Dennett, 1998;).

Assim, para essa teoria, genes são replicadores biológicos. Um replicador é uma entidade que, dadas certas condições, intermedia a produção de cópias de si mesmo. Alguns biólogos e filósofos partindo do estudo da evolução das próprias teorias científicas desenvolveram a hipótese de que o que chamamos de 'ideia' pode ser compreendido também como um replicador. As informações de que são feitas as ideias não estão inscritas em fitas de DNA, mas em substâncias muito mais tênues. A linguagem falada no dia a dia, os rádios, os telefones, os jornais, os livros, os discos, são veículos de informações. Entretanto, diferente dos genes, as ideias estão sujeitas a mutações que são aparentemente passadas para os veículos seguintes. O programa de pesquisa dos memes propõe que se pode tratar a

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

replicação das ideias como um processo análogo ao que mantém os genes nas populações biológicas (Blackmore, 1999; Dawkins, 1979; Dennett, 1998; Hull, 2001).

O objetivo desse trabalho é apresentar uma analogia entre elementos da poética narrativa de Jorge Luis Borges, que podem ser interpretados como conformando uma teoria (não formalizada) da dispersão ou contágio de ideias, e a própria teoria memes. Embora, em um primeiro instante, essa aproximação seja absolutamente arbitrária, o que seria bem ao estilo de Borges, ela está de acordo com algumas hipóteses que sugerem que os textos de Borges produzem sondagens acerca de sua própria linguagem (Arrigucci Junior, 1973; Waizbort, 1998).

Jorge Luis Borges (1899-1986) é um dos mais proeminentes artistas dessa revolução literária que ocorreu na América espanhola, a partir da década de 1930. Seus escritos incluem narrativas curtas, poemas, ensaios, prosas poéticas, roteiros cinematográficos e mesmo letras para tangos. Borges é melhor conhecido como autor de relatos fantásticos, e muitos de seus textos são entendidos como uma crítica à lógica e à ciências tradicionais. Borges é muitas vezes interpretado como alguém que repudiou, em sua obra literária, a importância do indivíduo, a postulação de uma realidade independente da mente individual e, consequentemente, as formas usuais de conhecimento (Barrenechea, 1984; Blanchot, 1984;). Eu argumento, no presente trabalho, que a poética narrativa de Borges apresenta analogias surpreendentes com a memética, essa compreendida como uma nova forma de lidar com fenômenos culturais tendo por base a biologia evolutiva. Encarada assim, a poética de Borges, ao contrário de repudiar o sujeito, critica as doutrinas que assim o fizeram. Não se trata meramente de se subjugar ao poder imperial das ideias, mas reconhecer que se é pela linguagem que os indivíduos humanos terminam aprisionados e determinados por sua vida social, cultural, e histórica, é também pela linguagem e pelas ideias que podemos almejar alguma liberdade.

2. **A máquina da mente**

No conto “Funes, o memorioso”, Borges narra a história de um jovem uruguaio, Irineu Funes, que após cair de um cavalo fica paralítico e passa a ser possuído por uma memória perfeita, absoluta. Funes:

> “Sabia as formas das nuvens austrais do amanhecer do trinta de abril de mil oitocentos e oitenta e dois e podia compará-las na lembrança com as listras de um livro espanhol encadernado que vira somente uma vez e com as linhas da espuma que um remo sulcou no Rio Negro na véspera da batalha do Quebracho. Essas lembranças não eram simples; cada imagem visual estava ligada a sensações musculares, térmicas, etc.” (Borges, 1986a: 94)

Funes aprendera sem esforço o inglês, o francês, o português, o latim (este em dois ou três dias), mas o texto de Borges nos informa que ele “era incapaz de ideias gerais platônicas” (Borges, 1986a: 96). O narrador do relato diz: “Suspeito, entretanto, que [Funes] não era muito capaz de pensar. Pensar é esquecer diferenças, é generalizar, abstrair. No abarrotado mundo de Funes não havia senão pormenores, quase imediatos” (Borges, 1986a: 97). O personagem é caracterizado com tamanho realismo que o neurologista Oliver Sacks acredita que Borges tenha tido contato com uma pessoa afetada realmente por um distúrbio cognitivo e afetivo capaz justamente de conceder ao sujeito, ao mesmo tempo, uma memória prodigiosa e uma profunda incapacidade intelectual. No ensaio “A paisagem dos seus sonhos”, do livro *Um antropólogo em Marte* (Sacks, 1996), Sacks compara o infortúnio de Funes com o de um

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

paciente que ele conheceu, o artista italiano Franco Magnani, possuído pela pintura de alucinações de sua cidade natal, Pontito, na Toscana. Em outro ensaio, "Os gêmeos", do livro *O homem que confundiu sua mulher com um chapéu* (Sacks, 1997), Sacks compara Funes, dessa vez, com dois famosos irmãos gêmeos autistas capazes de "ver" fabulosos números nos fenômenos do universo. Entre inúmeros outros prodígios com números, principalmente números primos, eles eram "capazes de dizer como estava o tempo e quais foram os eventos de qualquer dia de suas vidas – qualquer dia a partir de seus quatro anos de idade". Sacks diz que isso o lembrou o "Funes" de Borges, e cita expressamente o texto do escritor argentino:

> "Nós, de relance, podemos perceber três copos em uma mesa; Funes, todas as folhas, gavinhas e frutos que compõe uma videira [...] Um círculo desenhado no quadro negro, um ângulo reto, um losango – todas essas são formas que podemos entender intuitivamente e por completo; Ireneo [Funes] podia fazer o mesmo com a emaranhada crina de um pônei, com uma manada de gado na colina [...] Não sei quantas estrelas ele era capaz de enxergar no céu." (Borges, 1986a citado por Sacks, 1996: 221)

Sacks insiste, em muitos dos seus ensaios e livros, que desde um ponto de vista médico e filosófico, é necessário deixar de tratar os pacientes *apenas* como máquinas, cujo *funcionamento* foi corrompido seja por que causa; e passar a tratá-los também como indivíduos, donos de uma biografia única, de toda uma história de tentativas de sobreviver, não apesar de seus estados mentais diferentes, mas por causa deles. Considerar as dificuldades e as soluções dessas frágeis mentes para viver em um mundo social "normal" e complexo, no qual conseguem se inserir muito marginalmente, indica que mesmo em casos mais extremos, continua-se a se encontrar uma pessoa por detrás de toda a dor e destruição. Todavia Sacks não faz qualquer distinção entre o tipo de mente de Funes, de um lado, e do outro, o tipo de mente dos gêmeos e de Franco, pintor de Pontito. É essa distinção que me proponho fazer, de uma perspectiva memética, indicando que não pode haver pensamento que não seja guiado por ideia(s) ou sistema(s) de ideia(s).

Em *Desvendando o arco-íris* o controvertido zoólogo e divulgador científico Richard Dawkins, seguindo uma tradição de autores, compara o cérebro a um computador, dizendo que o *hardware* seria o cérebro propriamente dito, a estrutura física e nervosa, enquanto a mente seria o *software*, os programas que rodam na máquina. A evidente metáfora do corpo, do cérebro e da mente como máquinas, ou partes de máquinas, em especial a analogia do cérebro com um computador constituído de programas é desconstruída e logo reafirmada pelo próprio Dawkins, pouco depois de apresentá-la como uma das mais fascinantes ideias da biologia evolutiva:

> "O cérebro de qualquer animal tem sido descrito como seu computador de bordo. Não funciona, contudo, como um computador eletrônico. É feito de componentes muito diferentes. Estes são individualmente muito mais lentos, mas funcionam em enormes redes paralelas, de modo que, por algum meio ainda só parcialmente compreendido, os seus números compensam a velocidade mais lenta, e os cérebros podem, em certos aspectos, superar o desempenho dos computadores digitais. Em todo caso, as diferenças do funcionamento detalhado não anulam o poder da metáfora. O cérebro é o computador de bordo no corpo, não pela forma como funciona, e sim pelo que realiza na vida do animal. A semelhança funcional se estende a muitas partes da economia do animal, porém o aspecto mais espetacular talvez seja o fato de o cérebro simular o mundo com o equivalente do software da realidade virtual." (Dawkins, 2000: 364)

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

O cérebro é o *hardware*, a mente o *software*. Para Dawkins, a mente humana é composta de *softwares* para simular mundos. Mas o que ocorre no caso de personagem como o Funes, de Borges, e com Franco e "os gêmeos autistas", de Sacks? O que o cérebro está fazendo? Que *softwares* que estão rodando? Muitas pessoas certamente afirmariam logo: Franco, os gêmeos e Funes não representam mentes normais, pois não rodam *softwares* habituais, eles não executam, por exemplo, as rotinas que levam o sujeito a se integrar socialmente. O que chamamos de *self*, no caso desses estranhos personagens, se intrinca na infinita faina de pintar Pontito, de enxergar números primos em tudo, de ter uma sede não direcionada de aprender.

Dawkins é talvez o representante mais ilustre de uma espécie de revolução no pensamento evolutivo que ocorreu em meados de 1960, indicado no primeiro parágrafo desse trabalho (Williams 1966; Dawkins, 1979; Ridley, 1995). Mas nem de longe ele é o único e nem tão pouco foi o primeiro. George Williams, William Hamilton, Robert Trivers e, um pouco mais tarde, John Maynard Smith foram os iniciadores dessa revolução. A concepção de que o gene é o nível fundamental em que a seleção natural opera, aplicado a problemas populacionais humanos, teve impacto em outras áreas do pensamento, dando origem a várias linhas de investigação, entre elas a psicologia evolucionista (Laland e Brown, 2002). A psicologia evolucionista procura entender a mente a partir do enraizamento humano no mundo vivo. Tratando o *Homo sapiens* como produto de processos populacionais, genéticos, ecológicos e seletivos que ocorreram no passado, procura demonstrar um iniludível componente biológico no comportamento do homem atual e de todas as épocas e culturas. A psicologia evolucionista toma por base a ideia de que há uma natureza humana. Mas essa natureza nada tem a ver com uma essência imutável e denota apenas o que todas as mentes e culturas da espécie *Homo sapiens* teriam em comum. O que as mentes dos personagens de Borges e de Sacks têm em comum? Há alguma semelhança entre essas mentes e as nossas mentes ditas normais? Na verdade, não pretendo responder diretamente essas perguntas, mas encaminhar uma resposta delineando o programa de pesquisa dos memes como uma tentativa de superar alguns impasses deixados por importantes descobertas da psicologia evolucionista.

A psicologia evolucionista é o resultado do encontro das ciências cognitivas com a biologia evolutiva, para originar uma abordagem evolutiva das mentes e sociedades humanas (Tooby e Cosmides, 1992; Pinker, 1998). Interpretando o cérebro como um computador (um achado das ciências cognitivas), os adeptos da psicologia evolucionista consideram que a mente humana teria sido modelada para viver no inóspito ambiente da savana em que a espécie *Homo sapiens* emergiu. Para compreender o homem em sociedade e seus problemas, seria fundamental reconstruir um quadro histórico das "faculdades mentais" (Darwin, 1985/1959) que impeliram o homem ao que ele é hoje. Esse quadro não poderia ser equacionado sem referência às ciências como a biologia evolutiva e a paleoantropologia e a própria antropologia, significando que a história biológica da espécie humana é necessária para compreender nossas mentes, sociedades e história em toda sua riqueza, complexidade e conflitos.

A psicologia evolucionista é um afastamento da visão dominante da mente humana na tradição intelectual do Ocidente. John Tobby e Leda Cosmides (1992) batizaram a tradição dominante como Modelo Clássico das Ciências Sociais (MCCS) (*Standard Social Science Model*). O MCCS postula uma cisão fundamental entre biologia e cultura A biologia dotaria os seres humanos com os cinco sentidos, alguns impulsos como a fome, o medo, o sexo e *uma capacidade geral para o aprendizado* (Tobby e Cosmides, 1992; Pinker 1998). O cérebro é compreendido como um aparato de resolução geral de problemas, sem áreas ou regiões especializadas. A evolução biológica, segundo os adeptos do MCCS, teria sido suplantada pela evolução cultural (Geertz, 1978). Um dos elementos mais importantes da

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

revolução que a psicologia evolucionista trouxe foi, aprofundando achados da sociobiologia, a consideração de que o cérebro e a mente são modulares. Para evitar predadores, comer o alimento certo, formar alianças e amizades, prover ajuda aos filhos e outros parentes, ler as mentes alheias, comunicar-se com outras pessoas, selecionar parceiros sociais, a seleção natural desenvolveu módulos específicos. Tobby e Cosmides conjecturam que o cérebro humano poderia ter cerca de mil módulos diferentes. O que chamamos de cultura poderia ser interpretado como um caminho instintivo aberto pelos módulos do cérebro com o intuito de tirar vantagens do ambiente a partir da experiência, explorando ontogenética e filogeneticamente o arcabouço físico que a vida nos ofertou em um cenário ecológico e histórico específico.

Assim, para responder como a mente humana evoluiu seria necessário compreender um duplo cenário histórico e ecológico em que se deu o fenômeno da rápida expansão do cérebro humano. Ou seja, devemos buscar nos vestígios do passado (nos fósseis, na anatomia comparada, na distribuição biogeográfica, nos instintos animais, etc.) e certamente também em populações de outras espécies que possuam cérebros (e quiçá mentes) sofisticados – primatas não humanos, cetáceos, delfinideos, etc - os elementos para construir uma narrativa científica acerca de nós mesmos, de nossa história biológica, de nossas diferentes culturas e de nossa ânsia por alguns universais. Reconstruída nesses termos a história da mente deixa em aberto questões de difícil resposta como: quando isso que chamamos de mente emergiu em termos filogenéticos? Em que circunstâncias? Sob quais condições? Quando a mente surge na criança? Ela surge pronta? Os animais têm mente? Quais animais? Como se relaciona o que chamamos de mente com a aquisição da linguagem? Qual a relação da mente com o que chamamos de cultura? E com as instituições sociais dogmáticas e democráticas? Quando a linguagem verbal falada apareceu entre os hominídeos? Qual a relação entre linguagem e mente? E entre mente e agricultura? E assim por diante...

Na árvore da vida a emergência de um ser essencialmente linguístico e, sobretudo, de uma espécie contadora de narrativas, está significativamente interrelacionada com nossa própria auto-percepção individual e a percepção de um mundo à nossa volta. A consciência da morte, da extinção da mente, da destruição do *self*, do desaparecimento do tempo (Caetano Veloso: “e quando eu tiver saído, para fora do teu círculo, tempo, tempo, tempo, tempo, não serei nem terás sido”), nos indica que somos seres essencialmente históricos. Como tais, podemos perguntar como esse processo que chamamos vida funciona; e ao mesmo tempo perguntar em que condições essa mente emerge, se ela evoluiu, e como certos tipos de mente se mantêm por algum tempo nas populações humanas por poucas ou muitas gerações. Também podemos questionar por que casos como os de Funes, Franco e os gêmeos autistas nos maravilham, apesar de toda ruína psicológica desses personagens.

3. Zahir *versus* Funes: monomania *versus* um homem sem ideias

Na minha leitura de Borges, Funes poderia ser tomado como o grau zero (0) do pensamento ou da inter-relação entre uma mente com seu meio sócio-histórico e suas ideias. Nesse sentido, Funes é um homem sem ideias. Sua mente é uma máquina que corre sem direção. Eu penso ter encontrado em Borges também o grau um (1) dessa escala, não em um personagem fantástico, mas em um objeto fantástico, o Zahir, que como veremos remete diretamente ao problema do aprisionamento humano pelas ideias e sua contínua lembrança (aquela canção do Roberto, que não nos sai da memória), e a libertação pelo esquecimento. No conto “O zahir” (1982), Borges se apresenta como sujeito de sua própria narrativa. Ele nos narra como e porque uma moeda comum de 20 centavos estava o tornando louco.

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Seu relato, em uma primeira leitura, como ademais inúmeros de seus contos, prima por criar um ambiente que *parece* ser essencialmente circunstancial, para ao fim do texto se mostrar admiravelmente necessário, construído *para* parecer circunstancial e surpreender o leitor com um desfecho que discute, cientifica e filosoficamente, o seu próprio modo de construir e apresentar a narrativa. No conto em questão, zahir é um "objeto" que encarna em vários objetos diferentes, e possui a virtude ou o vício de infectar mentes humanas levando-as à monomania, a uma ideia fixa, ou seja, a uma espécie de loucura, de esquecimento do próprio eu. Ao beber uma cachaça em um armazém poucas horas depois do enterro de uma antiga paixão não correspondida Borges, o personagem do conto, recebe como troco uma moeda de vinte centavos, um zahir. Pronto! Essa moeda não vai mais sair da mente do personagem "...no dia sete de junho, pela madrugada, chegou às minhas mãos o Zahir; não sou o que então eu era, mais ainda me é dado recordar, e talvez contar o ocorrido. Se bem que parcialmente, ainda sou Borges". (1982: 81).

O narrador tenta inúmeros artifícios para esquecer tal objeto. Pesquisa em várias fontes a origem da maldição:

> "Zahir, em árabe, quer dizer evidente, visível; em tal sentido, é um dos noventa e nove nomes de Deus; a plebe, em terras muçulmanas, chama-o de 'seres ou coisas que têm a terrível virtude de ser inolvidáveis e cuja imagem acaba por enlouquecer a gente'". (Borges, 1982: 87)

Ele cita uma passagem de um autor, provavelmente fictício, que dizia que "não havia criatura no mundo que não se inclinasse para Zaheer, mas que o Todo-Misericordioso não deixa que duas coisas o sejam ao mesmo tempo, já que uma só pode fascinar multidões" (Borges, 1982: 88). Vou apenas citar outras obras de Borges onde um tipo de monomania infecta sem piedade seus sujeitos ou veículos: Em "O sonho de Shakespeare", o personagem-Borges novamente é possuído por uma ideia, nesse caso de que ele é Shakespeare; em "Tigres azuis", o narrador nos retransmite a lenda de felinos com essa estranha cor, que uma vez visto jamais podia ser esquecido; em "O imortal", o "sistema de precisas compensações", filosofia de vida dos imortais, é uma espécie também de Zahir, embora talvez muito mais conceitual e complexo.

Nesse sentido, o pintor Franco teria sido vítima de uma espécie de um *zahir*, Pontito, sua cidade natal. Os gêmeos autistas também parecem ser tomados pela ideia de ver números, principalmente primos, em todos os fenômenos do universo. Mas, Funes, lembremos, é um personagem praticamente sem ideias, sem pensamentos, sem *zahires*. Ele encarna, a meu modo de ver, a crítica de Borges à ideia de que o conhecimento e o pensamento humanos são meras duplicações da realidade. Isso está maravilhosamente representado em "Museu: do rigor na ciência", outro texto de Borges:

> "... Naquele império, a Arte da Cartografia logrou tal Perfeição que o mapa de uma única Província ocupava toda uma Cidade, e o mapa do império, toda uma Província. Com o tempo, esses Mapas Desmedidos não satisfizeram e os Colégios de Cartógrafos levantaram um Mapa do Império, que tinha o tamanho do Império e coincidia pontualmente com ele. Menos Adictas as Estudo da Cartografia, as Gerações Seguintes entenderam que esse dilatado Mapa era Inútil e não sem impiedade o entregaram às Inclemências do Sol e dos Invernos. Nos desertos do Oeste perduram despedaçadas Ruínas do Mapa, habitadas por Animais e por Mendigos; em todo o País não há outra relíquia das Disciplinas Geográficas. Suárez Miranda: Viajes de Varones Prudentes, livro quarto, cap. XLV, Lérida, 1658." (Borges, 1987: 32)

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

A duplicação da realidade pelo sonho, por alucinações, por monomanias, por outras situações fantásticas (como no caso do relato anterior) são temas diletos de Borges. Ele costuma encerrar seu personagem em um mundo cujas leis são arbitrárias e desconhecidas. O *hardware* acidentado de Funes consegue rodar apenas um *software* muito básico, embora plenamente desenvolvido, capaz de registrar com perfeição o que fora captado com os olhos. Mas em "O zahir", a máquina é "invadida" por um único programa que é como um vírus. Ela se apossa praticamente de todo o funcionamento autoconsciente e racional, embora o *self* do narrador ainda não tenha sido, ao final do conto, totalmente submerso ao infeliz efeito do zahir.

Eu gostaria de expressar um quase infinito espanto por até agora nenhum autor, que eu saiba, ter estabelecido comparações entre os contos fantásticos de Borges e os memes. Os memes são um dos quatro tipos de *software* que Dawkins apresenta entre alguns possíveis contribuintes para o rápido crescimento do cérebro humano. Os outros seriam: a linguagem falada, a leitura de mapas e o arremesso de projéteis (Dawkins, 2000: 391). Eu creio que os zahires de Borges são belíssimas metáforas do funcionamento de nossas mentes guiadas ou possuídas por memes. Em *Destecendo o arco-íris*, Dawkins se aproxima (inadvertidamente) de Borges quando cita um texto fantástico de Mark Twain:

> "Em 1876, Mark Twain escreveu o conto 'Um pesadelo literário', sobre a sua mente ter sido possuída por um fragmento ridículo de uma ordem em forma de versos dada a um motorista de ônibus e sua máquina de coletar passagens, cujo refrão era: 'Punch in the presence of the passenjare': 'Fure na presença do passageiro. Fure na presença do passageiro.'" (Dawkins, 2000: 384)

Dawkins ressalta que a única diferença entre essa possessão inventada por Twain e os memes é que esses últimos, quando passados adiante, *não* abandonam a mente de seus veículos emissores.

Alguns estudiosos dos liames entre biologia e cultura assinalam que os psicólogos evolucionistas superestimam a importância dos genes, descurando do significado que a informação cultural e social pode ter, inclusive como pressão seletiva que teria contribuído para o crescimento evolutivo do cérebro. Nesse sentido o programa de pesquisa dos memes ou memética pretende ser uma crítica à psicologia evolucionista, uma tentativa de introduzir um segundo replicador no algoritmo da evolução por seleção natural (Dennett, 1998). Partindo da revolucionária ideia de gene como nível fundamental da seleção natural, de Williams (1966), Richard Dawkins, na conclusão de seu controvertido livro *O gene egoísta* escreveu que após centenas de milhões de anos de domínio do gene como a única espécie de replicador natural, um segundo tipo de replicador não genético, cultural, teria emergido em meio a populações humanas e colonizado, como um vírus, os cérebros dos homens. Dawkins define o meme como:

> "Uma unidade de transmissão cultural, ou unidade de imitação. "Mimeme" vem da raiz grega adequada, mas quero um termo que soe mais como "gene"... Também se pode pensar que ele está relacionado com "memória" ou com a palavra mêm, do francês..."
> "Exemplos de memes são melodias, ideias, expressões, estilos de roupa, maneiras de fazer potes ou construir arcos. Assim como os genes se propagavam no pool gênico saltando de corpo em corpo via espermas ou óvulos, os memes se propagam no *pool* memético saltando de cérebro em cérebro por um processo que, no sentido mais amplo, pode ser chamado de imitação. Se um cientista ouve falar ou lê a respeito de uma ideia, ele a transmite para seus colegas e alunos. Ele a menciona em seus artigos e palestras.

> Se a ideia for bem sucedida, pode-se dizer que ela se propaga, espalhando-se de cérebro em cérebro." (Dawkins, 2000: 214)

Dawkins foi o primeiro a nomear os 'memes' em 1976, mas David Hull em 2000 argumentava que a memética teria no máximo doze anos, indicando que Dawkins não era em absoluto o autor que desenvolveu e aplicou seriamente a ideia de meme como um ponto de partida para um programa de pesquisa ou uma tradição de investigação. Em 1995, no livro *A perigosa ideia de Darwin*, publicado no Brasil em 1998, o filósofo da mente Daniel C. Dennett dedica todo um capítulo inteiro para tratar dos memes, para tratar do cérebro como ninho de memes. Além desse capítulo, o livro está coalhado de referências aos memes, em vários contextos, e indica uma linha de raciocínio consistente em defesa da aproximação entre a filosofia e as ciências sociais, de um lado, e o darwinismo, do outro. (Dennett, 1998; Runciman, 1998). Em *The meme machine*, publicado nos EUA em 1999, e sem tradução para língua portuguesa, Susan Blackmore defendeu sistematicamente que a história evolutiva do homem tem sido perversamente guiada pela lógica de unidades culturais de imitação chamadas memes. Basicamente, memes são ideias, informações, que se reproduzem de mente para mente, de ser humano para ser humano: memes são "instruções para realizar comportamentos, estocadas no cérebro (ou em outros objetos), e passada adiante por imitação" (Blackmore, 1999: 43). Na verdade, segundo a autora, nós, seres humanos, e nossos cérebros, seríamos máquinas de reprodução de ideias. O mecanismo para essa reprodução de ideias seria a imitação, mais especificamente a aprendizagem.

Segundo a teoria do meme defendida por Blackmore, o que fez o cérebro crescer foi a capacidade de imitação. Essa capacidade teria sido grandemente magnificada pelo advento da fabricação de ferramentas e, posteriormente, pelo advento da linguagem. Embora a linguagem verbal e articulada, com níveis sintáticos, semânticos e pragmáticos muito complexos, seja exclusiva à espécie humana é comum considerar, cartesiana e erroneamente, que a própria linguagem seja uma característica apenas da nossa espécie, quando na verdade ela está presente em vários outros animais, e de forma muito pronunciada entre os chimpanzés (Fouts e Mills, 1998; Goodall, 1991). Mas a linguagem humana é também um veículo de ideias, que pela aprendizagem de linguagens somos capazes de absorver. Nenhum animal foi visto jogando xadrez, produzindo filmes, construindo pontes, compondo sinfonias, indo trabalhar todos os dias. A possibilidade de planejar, de antever um futuro e tentar realizá-lo em tempo curto ou mais distante, parece necessitar de um esforço mental sempre mediado pelo aprendizado de linguagens.

O filósofo Karl Popper enfatizou que as funções expressiva e sinalizadora da linguagem ocorrem em vários animais. Embora a função descritiva só seja conhecida em umas poucas espécies além da humana (em especial, nos insetos sociais) é no homem que ela atinge seu mais alto grau de desenvolvimento. Já a função crítica ou argumentativa só teria emergido no *Homo sapiens* (Popper, 1975). Na verdade o homem é o único animal que possui uma linguagem falada altamente articulada e, sobretudo, uma linguagem escrita.

Mas, para que fosse possível o aparecimento de uma linguagem descritiva articulada, segundo a abordagem típica da teoria da evolução, foi preciso que o aparelho vocal de uma população ancestral de primatas tivesse se modificado. As condições ecológicas dessa transformação se relacionam com a evolução da postura bípede. Segundo a visão mais tradicional, fenômenos sísmicos que ocorreram na África Ocidental entre 15 e 7 milhões de anos atrás deram origem à enorme cadeia de montanhas que corta o território africano na direção norte-sul, isolando a porção oriental da ocidental. Essa modificação fez com que a África deixasse de ser um ambiente ecológico superficialmente homogêneo. Ecologicamente falando, a porção oriental criada com o soerguimento da barreira geográfica favoreceu

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

primatas que andavam sobre duas patas, uma vez que a antiga floresta da região oriental regrediu dando vez a um ambiente de savana intercalado com bosques formando uma espécie de mosaico ambiental (Lewin, 1999). Provavelmente, só quando populações dos nossos ancestrais passaram a andar frequentemente sobre dois pés e a fabricar instrumentos; assim como a articular uma gama mais variada e significativa de sons, é que a cultura começou a se desenvolver em uma velocidade vertiginosa. Nos últimos anos, no entanto, achados antropológicos na região de Chade, na África Central, desafiam a narrativa clássica da evolução da linhagem hominídea. Seja como for, muito provavelmente, mudanças ecológicas e históricas devem ter favorecido a postura bípede. Além disso, tem-se aceito que a postura bípede conduziu a uma modificação da forma do copro, com o rebaixabemento da laringe, o que permitiu a produção de sons com maior grau de sofisticação, o que, por sua vez, pode ter levado à linguagem articulada fonologicamente (Lewin, 1999). Segundo Blackmore, as sociedades, como as conhecemos, teriam emergido quando as ideias ou os memes puderam ser imitados mais prontamente, conferindo vantagens importantes não apenas para os que inventavam uma ideia útil, mas, sobretudo, para os que copiavam essas boas ideias. E essa capacidade teria sido proveniente do aumento do cérebro. Na verdade, pode-se imaginar uma curiosa circularidade a retroalimentar o crescimento do cérebro e a evolução da cultura. Boas ideias se propagam porque elas favorecem seus inventores e imitadores. Se uma ferramenta *serve* a algum propósito, ela pode ser copiada com proveito. Se um indivíduo de uma população pré-humana vive em um ambiente inóspito e a carne faz parte de sua dieta obrigatória, a fabricação de uma ponta de lança certamente lhe favorecerá. De onde vem essa ideia? Esse talvez seja um dos limites da teoria dos memes, ela não dá conta propriamente da invenção, da emergência da novidade. Mas dado o aparecimento de uma ferramenta (de um meme) interessante nada impede que outro homem vendo sua utilidade (ou beleza) não fabrique ele mesmo uma para si e assim por diante. Nesse sentido, parece que uma ideia se espalha porque ela confere algum tipo de vantagem para aquele que a adota. Mas não nos iludamos: na lógica egoísta dos memes, as ideia se replicam porque são boas para se replicar; e não por causa dos benefícios que trazem para seu possuidor ou por causa de alguma virtude moral. Porque, como sabemos, existem ideias que nos pegam e, às vezes, só nos abandonam a muito custo.

Muitos autores têm desenvolvido interpretações e modelos a partir do conceito de meme. Paul Marsden se pergunta se o suicídio pode ser um fenômeno social contagioso. . Para Marsden, o fenômeno do suicídio por contágio é demonstrado experimentalmente. Uma interpretação dos resultados é proposta usando um entendimento da memética como uma psicologia do contágio, informada por um pensamento selecionista (de populações). Usando o termo “meme” para denotar um objeto de contágio e “contágio” para designar um processo de dispersão do meme por exposição a ele, Marsden fornece uma explicação selecionista do suicídio por influência de outros sujeitos. Sucintamente, Marsden argumenta que pessoas que se tornaram socialmente isoladas e privadas de direitos e bens culturais, podem estar em risco particular de cometer suicídio, por exemplo, por ter ouvido informações sobre outros casos de suicídio. Marsden sugere então, de forma breve, as importantes implicações para políticas de saúde pública de um entendimento memético do suicídio (Marsden, 2001). Um exemplo muito usado, nesse caso, foi a publicação de *Werther*, de Goethe, onde o artista, cientista e estadista alemão, narra o suicídio do personagem-título, causado pela avassaladora consciência moral de sua paixão pela esposa de um grande amigo seu. O livro gerou uma onda de suicídio e foi considerado na época um objeto perigoso: um zahir?

Já o médico Stephen Ross discute a hipótese de que algumas importantes doenças possam ser causadas por ideias, que os memes podem estar em cena no caso de certas manifestações maladaptativas. Por exemplo, ele argumenta que algumas desordens

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

alimentares podem ser contagiosas, não por serem mediadas por qualquer patógeno clássico (microorganismos ou toxinas), mas ao contrário, podem ser vistas como uma espécie de *script* socialmente construído, como no caso de anorexia nervosa ou de bulimia, transmitidas pela informação de que outras pessoas são afetas por essas doenças. Fibromialgias, síndromes de fadiga crônica, síndrome do intestino irritável, alcoolismo, assim como "doenças psicogênicas de massa" e histeria epidêmica podem ser interpretadas, em certos casos como memes psicossomáticos. Nesse contexto, os memes são analisados como agentes infecciosos que, como os patógenos clássicos, possuem fatores de virulência, afetando hospedeiros particularmente vulneráveis. Essas ideias seriam disseminadas por uma variedade de vetores e promovidas ou inibidas por vários componentes da ecologia social (Ross, 1999).

Por sua vez, Mario Vaneechoutte e John Skoyles sugerem que a linguagem falada tem uma origem memética e que nós humanos somos uma espécie de primatas musicais. Segundo esses autores as canções (a musicalidade, a capacidade de cantar) estariam na base da origem evolutiva da fala humana e do desenvolvimento da fala durante a primeira infância. Contrapondo-se a Steven Pinker (1998), Vaneechoutte e Skoyles sugerem que a linguagem humana teria surgido da combinação de três fatores:

1) Seleção natural durante a evolução animal para uma crescente habilidade de representação mental;
2) Seleção natural para a habilidade de cantar na evolução recente do homem;
3) Seleção memética ainda mais recente (últimos cem mil anos) para reusar as habilidades evoluídas previamente Nesse contexto, a fala (*speech*, no original) – o uso de sons simbólicos ligados gramaticalmente – seria interpretada como um fenômeno cultural, ligada à revolução do paleolítico superior (ocorrida a quarenta mil anos atrás).

A habilidade de cantar se ancora em um aparato físico e no controle neural da respiração que é usado quando falamos (ou cantamos). A habilidade de cantar teria evoluído em outros grupos animais, como o dos babuínos, o das baleias e o das aves canora, embora nessas espécies não tenha havido a transição do canto para a fala (Vaneechoutte e Skoyles, 1998).

4. A mente teleológica

Para seres intencionais como os humanos, as ideias possuem a propriedade de nos capacitar a representar o futuro mentalmente, de uma maneira geral, aberta ao acaso e a possibilidades insuspeitas (Andacht, 1999). Esse é um modelo no qual cada ideia (e também cada ação no mundo) traz consigo uma causalidade final ou teleológica, todavia não rigidamente determinada. Nesse sentido, a direcionalidade não implica um fim definido, mas uma tendência geral que dirige abertamente a ação humana, mentalmente, modificando de modo contínuo seus próprios alvos na medida em que a experiência muda com o passar do tempo. Somos seres teleológicos por que nós nos fazemos, em parte, pelo fim que antecipamos, por que agimos segundo valores, ideias desenhadas, conscientemente ou não, para determinados fins, desde muito tempo.

O professor Fernando Andacht, da Universidade de Montevideo, assinalou as similaridades entre as concepções teleológicas de Borges e Charles Sanders Peirce. Para Andacht, os dois autores consideram que nós seres humanos somos veículos de ideias, vale dizer, complexos de memes. Segundo Andacht, Peirce afirma que as:

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

> "[...]ideias não são todas meras criações desta ou daquela mente, mas ao contrário, elas têm o poder de encontrar ou criar seus veículos, e havendo os encontrado, de outorgar-lhes a habilidade de transformar a face da Terra" (Peirce CP 1.217, *apud* Andacht, 1999: 105 - Tradução livre)

É extraordinária a semelhança entre a citação que Andachat faz de Peirce e a memética. Interpretando como metafórico ou não o tom grandiloquente acerca do poder das ideias de transformar o planeta, é surpreendente como o semiótico americano considera as ideias como agentes. Andacht enfatiza que Peirce argumenta que:

> "[alguns] lógicos [...] imaginam que uma ideia deve estar conectada a um cérebro, ou que deve ser inerente a uma 'alma'. Isso é absurdo: a ideia não pertence à alma; é a alma que pertence à ideia. A alma faz pela ideia exatamente o que a celulose faz pela beleza da rosa; isto é, lhe dá uma oportunidade. É o xerife da corte, o braço da lei." (Peirce CP, 1.216, *apud* Andacht, 1999: 108 - Tradução livre)

Sem o xerife, sem a lei (sem a celulose) não há a expressão da ordem (da beleza da rosa). Mas a ordem em si não se confunde com sua expressão. A ideia é algo que pode sim ser estudado isoladamente, embora se compreenda que o sentido é o resultado diferencial de atribuiçao de valores. Mas o mesmo ocorre com todo conceito científico. Os memes, os genes ou mesmo Charles Darwin sozinhos não fazem sentido se não à luz de seus contextos específicos, essencialmente históricos. Dar sentido a coisas, processos e fenômenos é uma função que parece que fazemos, nosso cérebro, nossa mente, como que automaticamente. Todavia nossos atos são mediados por intenções e propósitos, ou seja, somos movidos por ideias, por fins que antecipamos e buscamos alcançar. Daí a suprema importância da causação final, quando se trata de entender a relaçao entre seres humanos e suas. ideias. Peirce fala de novo pelas palavras de Andacht:

> "A causação final é essa modalidade de produzir fatos de acordo com o qual uma descrição geral é produzida, deixando de lado qualquer compulsão para que esta ocorra deste ou de outro modo particular. A causação final não determina em que modo particular há de ser produzida, mas apenas que o resultado terá certo caráter geral." (Peirce CP 1.211, *apud* Andacht, 1999: 110 - Tradução livre)

Andacht mostra como as ideias e os signos, em textos de Borges e Peirce, motivam e moldam as mentes e as vidas humanas. Andacht chama a atenção que ambos os autores assinalam de modo muito similar a conexão entre ideias e valores, usando o famoso tema da proscrição do parricídio, exemplarmente ilustrado no breve relato de Borges conhecido como "A trama":

> "Para que seu horror seja perfeito, César, acossado ao pé de uma estátua pelos impacientes punhais de seus amigos, descobre entre os rostos e as armas o de Marco Janio Brutus, seu protegido, quiçá seu filho, e já não se defende e exclama: Tú também, Brutus! Shakespeare e Quevedo recolhem o grito patético."
> "Ao destino agradam as repetições, as variantes, as simetrias; dezenove séculos depois, no sul da província de Buenos Aires, um gaúcho é agredido por outros gaúchos e, ao cair, reconhece um seu afilhado e lhe diz com mansa recriminação e lenta surpresa (estas palavras devem ser ouvidas, não lidas): Pero, che! Matam-no e ele não sabe que morre para que uma cena se repita." (Borges, 1987: 25)

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

A explicação por causa final é de novo evidente. Ela é usada por Borges como uma parte fundamental de nossa constituição mental, mas não é compreendida em oposição à causa eficiente ou natural; nos textos de Borges a teleologia se sobrepõe à causa eficiente. Talvez Borges estivesse querendo enfatizar que nossa mente, demasiada humana, opera todo o tempo em termos de causas finais, tanto para projetarmos aquilo que pretendemos fazer, em um futuro próximo ou mesmo mais distante, como para evitar ações que parecem violar nosso senso de moralidade e justiça, como é o caso do assassinato e mesmo, no caso, um suposto parricídio.

É importante enfatizar que a teleologia de Borges (ou de Peirce, ou de Andacht, ou mesmo a minha) não diz respeito absolutamente a uma teleologia cósmica (Mayr, 1998), em que cada detalhe do universo foi desenhado pelo Criador para sua própria Glória. A teleologia aqui diz respeito a uma forma de conceber os procedimentos narrativos e mentais como uma ação voltada para um fim, qual seja, produzir um efeito, no mais das vezes de grande significado crítico e moral. Entretanto, para Borges, esse significado está sempre prestes a ser reconstruído, pois como diz um dos narradores ao final do conto “O imortal”, “no meu entender a conclusão é inadmissível” (Borges: 18, 1982,), não no sentido de que não possamos compreender melhor o que quer que seja, mas que o próprio processo de aquisição e revisão de ideias é incessante.

5. Considerações finais

Em 1985, ano que antecedeu o de sua morte, Borges publicou o livro *Los conjurados*. Entre os textos dessa obra encontra-se "La larga busca":

> “Anterior ao tempo ou fora do tempo (ambas locuções são vãs) ou em um lugar que não é do espaço, há um animal invisível, e talvez diáfano, que os homens buscamos e que nos busca. Sabemos que ele não pode ser medido. Sabemos que ele não pode ser contado, porque as formas que o somam são infinitas. Existem os que o buscaram em um pássaro, que é feito de pássaros; existem os que o buscaram em uma palavra ou nas letras dessa palavra; existem os que o buscaram, e o buscam, em um livro anterior ao árabe em que foi escrito, anterior mesmo a todas as coisas; existem os que o buscaram na sentença Sou O Que Sou. Como as formas universais da escolástica ou os arquétipos de Whitehead, costumam descender fugazmente. Dizem que mora nos espelhos, e que quem se mira O mira. Existem os que o vêem ou entrevêem na memória formosa de uma batalha ou em cada paraíso perdido. Conjectura-se que seu sangue pulsa em teu sangue, que todos os seres o engendram e foram engendrados por ele e que basta inverter uma clepsidra para medir sua eternidade. Espreita nos crepúsculos de Turner, no olhar de uma mulher, na antiga cadência do hexâmetro, na ignorante aurora, na lua do horizonte ou da metáfora. Escapa-nos de segundo em segundo. A sentença do romano se gasta, as noites roem o mármore.” (Borges, 1989: 490 - Tradução livre)

O texto se estrutura sobre algo que não pode existir: uma criatura invisível anterior ao tempo e fora do espaço. Os homens nesse breve relato são representados em busca de uma compreensão que jamais se realiza. Estruturalmente, note-se, a importância da anáfora, confirmando no nível da linguagem (pela repetição de "existem os que...", e a reiteração do ato de "buscar", sobretudo no terceiro parágrafo) um caráter de competição de várias hipóteses concorrentes, de várias perseguições, de modo a transformar o texto em uma mandala labiríntica. Todos perseguem tal ser, ele talvez esteja em muitos lugares: no espelho, no sangue do leitor, e no entanto essa proximidade é um enigmático signo do inalcançável.

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Entretanto, o texto também se estrutura sobre a ideia do conhecimento humano evidenciado não só pela palavra "conjectura" que aparece no quinto parágrafo, mas, sobretudo, pela referência ao saber, no segundo parágrafo, como que ensaiando as repetições do parágrafo seguinte: "Sabemos que não pode medir-se. Sabemos que não pode contar-se..." (Borges, 1989: 490). Ao apontarem para compreensões negativas, tais sentenças ironizam e limitam a ciência e a razão ante esse ser indecifrável. A criatura que todos sabem viver fora do tempo e do espaço é avessa a réguas e números, "porque as formas que o somam são infinitas".

Entretanto, talvez seja a sentença "Sou O Que Sou" que melhor simbolize, com sua repetição do verbo "ser", a teleologia da lógica fantástica de Borges, a auto-afirmação poética como célula mínima de um procedimento narrativo que se estende desde os primeiros ensaios até o último livro.

Mais de cinquenta anos antes, em 1932, entre os artigos publicados em *Discussão*, há um que trata explicitamente do problema da teleologia da narrativa: "A arte narrativa e a magia". Esse trabalho examina a face romanesca de *A vida e morte de Jason* (*The life and death of Jason*), livro de William Morris. Em seguida estuda *A narrativa de A. Gordom Pym* (*The narrative of A. Gordon Pym*), de Edgar Allan Poe. Depois de analisar as duas obras, Borges conclui:

> "Induz-se diretamente do anteriormente dito que o procedimento central do romance é a causalidade. Uma das variedades do gênero, o moroso romance de tipos, finge ou dispõe uma concatenação de motivos que se propõem não diferir dos do mundo real. Seu caso, no entanto, não é o comum. No romance de contínuas vicissitudes, essa motivação é improcedente." (Borges, 1986b: 57)

Note-se que Borges classifica o realismo ("romance de tipos") como uma variedade das histórias de aventuras imaginativas, casos de Morris e Poe, romances de contínuas vicissitudes. Esses são governados por uma lógica diferente da lógica do real, morosa, desordenada e asiática, tediosamente explorada pelo realismo segundo Borges. No relato fantástico, os pormenores que são plantados desde o início da narrativa profetizam um sentido mais complexo do que a simples imitação da realidade. Daí a importância de palavras, expressões e ideias que se repetem, como que preparando um sentido inaudito. Essa "teleologia de palavras e episódios" (Borges, 1986b: 60) significa que as palavras e as ideias de um texto literário existem *para* justificar a si mesmas. A obra literária fantástica existe *para* criar sua própria realidade.

Tal proposta, pode lançar luz sobre os procedimentos mentais humanos, uma vez estabelecido que em parte a mente funciona de forma teleológica. Pensar em termos de fins é de certa forma construir narrativas mentais onde as idéias seriam os eixos em torno do qual tudo gira. Tendo-se em conta, todavia, que os achados das neurociências e da psicologia evolucionista indicam o quão não intencionalmente nosso cérebro funciona, ainda assim o estudo das narrativas literárias, como as de Borges, podem contribuir para a compreensão de como se dá o encontro entre nossas pulsões biológicas não intencionais e o mundo cultural das ideias chegamos a ser o que somos hoje.

Submetido em 15/10/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 09/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Agradecimentos

Esse artigo é o resultado de um projeto de pesquisa financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e PAPES V/FIOCRUZ.

6. Referências bibliográficas

Andacht, F (1999). "Semiosis y teleología en algunos relatos de J.L.Borges. Un encuentro no fortuito entre Borges y Peirce, dos maestros de los siglos del final". Em: Toro, A. e Toro, F (Eds). *El siglo de Borges. Vol I: retrospectiva – presente – futuro* (pp. 91-136). Ed. Madrid: Iberoamericana; Frankfurt am Main: Vervuer.

Arrigucci Júnior, D. (1973). *O escorpião encalacrado.* São Paulo: Perspectiva.

Barrenechea, A.M. (1984). *La expresión de la irrealidad en la obra de Borges*. Buenos Aires: Biblioteca Universitaria.

Blackmore, S. (1999). *The meme machine*. Oxford: Oxford University Press.

Blanchot, M. (1984). *O livro por vir*.(Ribeiro, L., Trad) Lisboa: Relógio d'água.

Borges, J.L. (1982). *O Aleph.* (Nejar, C., Trad.). Porto Alegre: Globo (original publicado em 1962).

Borges, J.L. (1986a). *Ficções.* (Nejar, C., Trad.) São Paulo: Globo (original publicado em 1969).

Borges, J.L. (1986b). *Discussão.* (Fornari, C., Trad) São Paulo: Difel (original publicado em 1957).

Borges, J.L. (1987). *O fazedor*.(Silva, R.R., Trad) Rio de Janeiro: Bertrand (original publicado em 1960).

Borges, J.L. (1989). *Obras completas, vol III*. Barcelona: Emecé.

Darwin, C. (1985). *Origem das espécies*. (Amado, E., Trad.) Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Edusp, 1985 (original publicado em 1859).

Dawkins, R. (1979). *O gene egoísta.* (Floresheim, G.H.M., Trad). Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Edusp (original publicado em 1986).

Dawkins, R. (2000), *Desvendando o arco-íris*: ciência, ilusão e encantamento. (Eichenberg, R., Trad.) São Paulo: Cia da Letras (original publicado em 1999).

Dennett, D.C. (1998). *A perigosa ideia de Darwin*. (Rodriguez T.M., Trad.) Rio de Janeiro: Rocco (original publicado em 1985).

Fouts, R. e Mills, S.T. (1998). *O parente mais próximo: o que os chimpanzés me ensinaram sobre quem somos* (Côrtes, M.H.C., Trad.). Rio de Janeiro: Objetiva (original publicado em 1997).

Geertz, C. (1978). *A interpretação das culturas*. (Wrobel, F., Trad.) Rio de Janeiro: Zahar (original publicado em 1973).

Goodall, J. (1991). *Uma janela para a avida: 30 anos com os chimpanzés da Tanzânia.* (Alvez, E.F., Trad.). Rio de Janeiro: Zahar (original publicado em 1990).

Hull, D. (2001). Taking memetics seriously: Memetics will be what we make it. Em: Aunger, Robert. *Darwinizing Culture: the State of Memetics as a Science* (página 43-67). Oxford: Oxford University Press.

Laland, K.N. e Brown, G.R. (2002). *Sense and Nonsense: Evolutionary Perspectives on Human Behavior*. Oxford: Oxford University Press.

Lewin, R. (1999). *Evolução humana*. (Munford, D., Trad.). São Paulo: Atheneu (original publicado em 1998).

Marsden, P. (2001). Is Suicide Contagious? A Case Study in Applied Memetics. *J. Memetics - Evolutionary Mod. Information Transm.*, **5**. Disponível em: http://www.cpm.mmu.ac.uk/jom-emit/2001/vol5/marsden_p.html.

Mayr, E. (1998). *O desenvolvimento do pensamento biológico*. (Martinazzo, I., Trad.). Brasília, Editora Universidade de Brasília (original publicado em 1982).

Pinker, S. (1998). *Como a mente funciona*. (Motta, L.T., Trad.) São Paulo: Cia das Letra (original publicado em 1999).

Popper, K.R. (1975). *Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária*.(Machado, M., Trad.) Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Edusp (original publicado em 1972).

Ridley, M. (1995). *The red queen: sex and the evolution of human nature* New York: Penguin Books.

Ross, S.E. (1999). `Memes` as infectious agents in psychosomatic illness. *Ann. Intern. Med.*, 131 (11), 13-19.

Runcinam, W.G. (1998). *Socialising Darwin*. Prospect, Apr. 1998 (http://www.prospect-magazine.co.uk/highlights/socialising darwin/index.html).

Sacks, O. (1996) *Um antropólogo em Marte*. (Carvalho, B., Trad.) São Paulo: Cia das Letras (original publicado em 1995).

Sacks, O. (1997). *O homem que confundiu sua mulher com um chapéu*. (Motta, L.T., Trad.) São Paulo: Cia das Letras (original publicado em 1970).

Tooby, J. e Cosmides, L. (1992). The psychological foundations of culture. Em: Barkow, L.; Cosmides, L. e Tooby, J. *The adapted mind: evolutionary psychology and the generation of culture*. (página 19-136) New York: Oxford University Press.

Vaneechoutte, M. e Skoyles, J.R. (1998). The memetic origin of language: modern humans as musical primates. *J. Memetics - Evolutionary Mod. Information Transm.*, **2**. Disponível em: http://jom-emit.cfpm.org/1998/vol2/vaneechoutte_m&skoyles_jr.html.

Waizbort, R.F. (1998). *A representação da irrealidade: aproximações preliminares entre as poéticas de Borges e Cortazar e o mundo 3 de Popper*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Literatura, Modalidade: Semiologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Williams, G. (1966). *Adqptaion and natural selection*. Princeton: Princeton University Press.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 171-186 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 15/02/2010 | Aceito em 16/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 30 de abril de 2010

Artigo Científico

O ensino de química no curso técnico integrado PROEJA em metalurgia e materiais (IFES *campus* Vitória): análise das percepções discentes

The teaching of chemistry in the ongoing integrated technical PROEJA in metallurgy and materials (IFES campus Vitória): analysis of students' perceptions

Joelma Goldner Kruger✐ e Sidnei Quezada Meireles Leite✐

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES - *campus* Vitória), Vitória, Espírito Santo, Brasil

Resumo

Este estudo tem o objetivo de analisar as percepções dos alunos do Curso Técnico Integrado de Metalurgia e Materiais do Programa de Integração da Educação Profissional Técnica de Nível Médio ao Ensino Técnico na Modalidade de Jovens e Adultos (PROEJA) do IFES *campus* Vitória/ES, sobre a educação científica e o ensino de química em particular. Trata-se de um estudo curricular, exploratório, teórico-empírico, desenvolvido com abordagem qualitativa, construído a partir de observações, aplicação de questionário, análise de documentos oficiais (como leis e portarias), além do referencial obtido em artigos, periódicos e livros da área de ensino de ciências e matemática. Além disso, pessoas de notório saber contribuíram de forma direta e indireta com o desenvolvimento deste trabalho. As percepções e o perfil dos sujeitos envolvidos foram levantados a partir do questionário aplicado em um semestre. Com o estudo foi possível concluir que os conteúdos de química devem ser repensados para os cursos de educação de jovens e adultos, valorizando a integração curricular, e que a introdução de aulas práticas é importante para melhorar a qualidade do ensino de química. Dessa forma, aponta-se que este estudo pode auxiliar na construção do projeto político pedagógico de instituições de educação profissional. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 171-186.

Palavras-chave: ensino de ciências; ensino de química; PROEJA; ensino; aprendizagem.

Abstract

This study concerns an analysis of perceptions of students from the Metallurgy and Materials Integrated Technical of Program of Vocational and Technical Education in Secundary Education integraded in Youth and Adults Education of Campus Vitória of IFES, on science and chemistry education. This curricular study is exploratory, theoretical and empirical, qualitative approach, constructed from observations, questionnaires, analysis of official documents (such as laws and ordinances), and the reference obtained in articles, journals and books the area of teaching science and mathematics. Moreover, people from academic professional experience contributed directly and indirectly with the development of this work. Perceptions and profile of research participants were gathered from the questionnaire over a semester. In the study it was concluded that the chemical content must be reconsidered for the

✐ - **J.G. Kruger.** *E-mail* para correspondência: joelmagoldner@gmail.com. **S.Q.M. Leite.** *E-mail* para correspondência: sidneiquezada@gmail.com.

courses in youth and adults, emphasizing curriculum integration, and the introduction of classes is important to improve the quality of chemistry education. It is pointed out that this study may assist in construction of the political educational institutions of professional education. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 171-186.

Keywords: *science education; chemistry education; PROEJA; teaching; learning.*

1. Introdução

O interesse em desenvolver esta pesquisa foi motivado em saber quais são as percepções sobre o ensino de química dos alunos do Programa de Integração da Educação Profissional Técnica de Nível Médio ao Ensino Técnico na Modalidade de Jovens e Adultos (PROEJA) do curso técnico integrado de metalurgia e materiais do IFES *campus* Vitória. O Decreto 5840/2006 organizou a Educação de Jovens e Adultos e a formação para o mercado de trabalho (Brasil, 2006). Além disso, este estudo poderá auxiliar na construção do projeto político pedagógico de instituições de educação profissional.

Muitas vezes o aluno não percebe ou, não há conexão entre o saber escolar e o saber científico, nem o saber cotidiano. A educação científica e tecnológica carece de estratégias de ensino que produza contextualização, facilitando a compreensão dos conceitos dos conteúdos programáticos ensinados em sala de aula. Essas são questões abordadas nos estudos analíticos sobre o ensino de química na Educação de Jovens e Adultos (Soares, 2002).

O saber escolar está intimamente ligado à atividade de construir significados assimiláveis pelo aluno, fazendo uso da razão, do raciocínio normalizado, organizando o conhecimento numa sequência compreensível, tendo por objetivo a manutenção da cultura, como decorrência da manutenção da sociedade (Vademarin, 1998).

A educação para a cidadania implica, sobretudo, a educação moral e a educação fundamentada em valores éticos que norteiem o comportamento dos alunos e desenvolva a aptidão para discutir decisões necessárias sempre voltadas para a coletividade (Santos, 2003). De uma maneira geral, o professor das disciplinas de ciências e das disciplinas correlatas tem sido cada vez mais forçado a repensar suas práticas pedagógicas, renovando as formas de contextualização para motivar o aluno a ter interesse pelo estudo das ciências, trazendo-o para sala de aula (Delizoicov *et al.*, 2007).

Segundo Krasilchik e Marandino (2007: 31) o processo de alfabetização científica na sociedade é contínuo e demanda a aquisição permanente de novos conhecimentos.

> "A escola possui papel fundamental para instrumentalizar os indivíduos sobre os conhecimentos científicos básicos [...] a ação conjunta de diferentes atores sociais e instituições promove a alfabetização científica na sociedade, reforçando-a e colaborando com a escola."

A alfabetização científica, segundo Chassot (2007: 29) "é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza". A alfabetização científica pode ser compreendida como uma das possibilidades para aumentar as formas que apontam uma educação mais comprometida. É preciso que se destaque que essa deve ser uma preocupação muito importante também no ensino fundamental ao mesmo tempo em que se concluam as mesmas necessidades para o Ensino Médio (Chassot, 2003).

O movimento "Ciência, Tecnologia e Sociedade" - CTS na educação busca estudar os impactos da ciência e tecnologia sobre a sociedade e desenvolver mecanismos para diminuir

as distâncias entre a ciência e tecnologia realizada no cotidiano com as práticas pedagógicas realizadas em sala aulas (Santos e Schnetzler, 2003).

Este trabalho teve como objetivo principal analisar as percepções dos alunos sobre o ensino de química do curso técnico integrado de metalurgia e materiais do PROEJA do IFES.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo curricular, exploratório, teórico-empírico, desenvolvido com abordagem qualitativa, construído a partir de observações, aplicação de questionário composto de perguntas abertas e fechadas, análise de documentos oficiais como leis e portarias, artigos e livros da área de ensino de ciências e matemática. Além disso, várias pessoas, de notório saber, contribuíram de forma direta ou indireta com o desenvolvimento da pesquisa.

A pesquisa, segundo Demo (2008) é integrante de todo um processo reconstrutivo de conhecimento, sendo entendida tanto como procedimento de aprendizagem, quanto como processo de fabricação do conhecimento. Demo (2008: 151-152) considera metodologias qualitativas, por exemplo, "[...] pesquisa participante, pesquisa-ação, história oral [...]" e "levantamento feitos com questionários abertos [...] em parte, definem-se como metodologias alternativas".

O presente trabalho foi desenvolvido no *campus* Vitória do Instituto Federal do Espírito Santo, situado na Avenida Vitória, Nº. 1729, Bairro Jucutuquara, Vitória, Espírito Santo, CEP: 29040-780. Os sujeitos envolvidos na pesquisa foram os alunos do turno noturno do sétimo (12 alunos) e oitavo período (11 alunos) do ano letivo de 2009, totalizando uma amostragem de 23 alunos (N=23), matriculados no curso técnico em metalurgia e materiais integrado do PROEJA do IFES *campus* Vitória.

Os dados foram construídos a partir das observações feitas no IFES *campus* Vitória, análise de documentos oficiais, leituras de artigos e livros da área de ensino de ciências e matemática. As percepções dos sujeitos envolvidos foram levantadas a partir do questionário (Anexo I) aplicado aos alunos do curso técnico em metalurgia e materiais integrado do PROEJA no segundo semestre do ano letivo de 2009.

Os sujeitos envolvidos terão sua identidade preservada, não sendo divulgada nenhuma informação que possibilite a identificação dos mesmos. Estes foram previamente informados sobre a pesquisa e que poderiam desistir de participar em qualquer momento, não sofrendo nenhum tipo de dano moral ou econômico.

3. Análise dos resultados

3.1. Contextualização do IFES

A instituição de ensino foi oficializada em 23 de setembro de 1909, sendo denominado como Escola de Aprendizes Artífices do Espírito Santo (Pinto, 2006) e que segundo Freitas e Jordane (2009: 2) "[...] tinha como propósito formar profissionais artesãos, voltados para o trabalho manual".

O IFES foi criado em 29 de dezembro de 2008, pela Lei nº. 11.892. Antes a instituição era um Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo – CEFETES (Freitas e Jordane, 2009). E em 23 de setembro de 2009, o IFES completou cem anos de existência no estado do Espírito Santo e os eventos em homenagem ao aniversário aconteceram em todos os *campi*.

Atualmente, o IFES funciona como uma Rede tendo em funcionamento, em implementação e ensino a distância os seguintes *campi*, conforme apresentado na tabela 1 a seguir.

REDE	MUNICÍPIO
Em Funcionamento	São Mateus, Nova Venécia, Linhares, Itapina, Colatina, Aracruz, Santa Teresa, Serra, Vitória, Cariacica, Alegre e Cachoeiro de Itapemirim.
Em Implementação	Santa Maria de Jetibá, Vila Velha, Venda Nova do Imigrante, Ibatiba, Guarapari e Piúma
Ensino a Distância	Ecoporanga, Mantenópolis, Pinheiros, Conceição da Barra, Linhares, Colatina, Aracruz, Santa Teresa, Afonso Cláudio, Santa Leopoldina, Vitória, Domingos Martins, Venda Nova do Imigrante, Castelo, Vargem Alta, Alegre, Cachoeiro de Itapemirim, Itapemirim, Bom Jesus do Norte, Mimoso do Sul e Iúna.

Tabela 1 - Rede do Instituto Federal do Espírito Santo**.** Fonte: IFES setembro de 2009.

O sistema IFES conta, com o Técnico Integrado Regular, Técnico Integrado PROEJA, Técnico Subsequente, Graduação e Pós-Graduação. Cabe ressaltar que o ensino destinado aos jovens e adultos começou a ser oferecido no IFES em 2001 como sendo o curso de Ensino Médio para Jovens e Adultos Trabalhadores – EMJAT, e que agora é denominado de curso Técnico Integrado PROEJA, o qual se destina principalmente a proporcionar a habilitação profissional a discentes que tenham concluído o ensino fundamental e não tiveram a oportunidade de uma formação durante a vida escolar no período regular.

O EMJAT no IFES, em 2001, surgiu (Ferreira *et al.*, 2007: 7) "da experiência voluntária de um grupo de professores, com o objetivo de formar cidadãos conscientes do seu papel social, capazes de promover melhorias nas próprias vidas e de contribuírem para o crescimento da sociedade em que vivem".

3.2. O PROEJA - breve histórico sobre a educação de jovens e adultos

A Educação de Jovens e Adultos constitui um desafio no atual contexto das políticas públicas de educação no Brasil. Desafio esse que vem sendo assumido por meio de novas políticas públicas voltadas para o enfrentamento dessa questão. Os decretos 5.478/2005 (Brasil, 2005) e 5.840/2006 (Brasil, 2006) traduzem a urgência desta temática, ao instituir o Programa de Integração da Educação Profissional Técnica de Nível Médio ao Ensino Técnico na Modalidade de Jovens e Adultos – PROEJA.

Segundo o Documento base do PROEJA de Educação Profissional Técnica de Nível Médio / Ensino Médio (Brasil, 2007: 8) o PROEJA é:

> "[...] pois, uma proposta constituída na confluência de ações complexas. Desafios políticos e pedagógicos estão postos e o sucesso dos arranjos possíveis só materializar-se-á e alcançará legitimidade a partir da franca participação social e envolvimento das diferentes esferas e níveis de governo em um projeto que busque não apenas a inclusão nessa sociedade desigual, mas a construção de uma nova sociedade fundada na igualdade política, econômica e social; em um projeto de nação que vise uma escola vinculada ao mundo do trabalho numa perspectiva radicalmente democrática e de justiça social."

O PROEJA teve a sua implementação por meio do decreto nº 5.478 do ano de 2005, no qual foi revogado no ano seguinte, em 2006, pelo novo decreto nº 5.840 que alterava a exigência de uma carga horária máxima e determinava agora a fixação de uma carga horária mínima para a formação geral e para a formação profissional. Entretanto o novo decreto manteve a organização da oferta de cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores e os cursos de educação profissional técnica de nível médio (Brasil, 2006).

Passados já alguns anos e depois de algumas turmas do IFES já terem concluído o antigo Ensino Médio para Jovens e Adultos Trabalhadores – EMJAT constata-se as dificuldades enfrentadas no atendimento à formação profissional na modalidade da EJA. Por ser recente, essa modalidade de ensino se vê enraizada em práticas escolares sedimentadas ao longo das últimas décadas. Elas podem ser resumidamente caracterizadas por ações isoladas e solitárias dos professores e que são concebidas a partir de uma perspectiva de um conhecimento científico fragmentado e, por conseguinte, concepções de ensino-aprendizagem que identifica a educação escolar como uma transmissão de conteúdos.

Como sinalizam vários estudos sobre formação do professor, um dos obstáculos que impedem a articulação entre o saber e o saber-fazer é a falta de preparo do docente em articular os conhecimentos escolares. Na opinião de Kuenzer (2009), ocasionado pela ausência de investimentos na formação do docente, há um despreparo do professor para trabalhar com as novas formas de articulação entre trabalho, cultura e ciência.

3.3. O currículo do curso técnico integrado de metalurgia e materiais do PROEJA

Segundo o CNE (Conselho Nacional de Educação, 1999: 18), que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico, as "competências específicas de cada habilitação" na área de mineração devem ser "definidas pela escola para completar o currículo, em função do perfil profissional de conclusão da habilitação".

O curso técnico integrado de metalurgia e materiais do PROEJA do IFES pertence à área industrial e está voltado para o segmento da cadeia produtiva principal da metalurgia. Conforme demonstra o quadro 1, o curso técnico em metalurgia e materiais tem o objetivo de "formar profissionais com visão ampla e crítica que lhes permita participar ativamente das mudanças da realidade nacional vigente".

No documento oficial demonstrado na tabela 2 foi realizada uma breve análise do currículo formal da matriz curricular do curso técnico de metalurgia e materiais do PROEJA. A matriz curricular encontra-se em vigor em 2009 e a duração do curso é de quatro anos letivos divididos em oito períodos. O processo seletivo para o curso segue a sistemática utilizada para o ingresso de discentes do IFES, por meio de edital público.

O curso técnico de metalurgia e materiais do PROEJA apresenta 43 disciplinas distribuídas ao longo de quatro anos letivos, divididos em oito períodos. Segundo a tabela 2 a química do ensino médio do PROEJA é oferecida nos quatro primeiros períodos com a carga horária total de 156 horas e, por exemplo, pode-se citar que no curso técnico em eletrotécnica integrado com o ensino médio regular apresenta uma carga horária total de 236 horas, ou seja, uma carga horária de química maior, lembrando que o ensino médio regular tem a carga horária de 2.400 horas de formação, enquanto o ensino médio PROEJA é de 1.200 horas, na parte da educação geral (Fonte: IFES/ *Campus* Vitória. Núcleo de Gestão Pedagógica).

Objetivo: O Curso Técnico em Metalurgia e Materiais tem o objetivo de formar profissionais com visão ampla e crítica que lhes permita participar ativamente das mudanças da realidade nacional vigente. Dá ênfase à metalurgia extrativa e de transformação, incluindo materiais não metálicos. Neste contexto, o curso confere conhecimentos científicos, tecnológicos e criatividade para solução de problemas relativos ao processo de fabricação, tratamentos e qualidades dos produtos metalúrgicos, siderúrgicos, materiais cerâmicos, poliméricos e celulósicos, preparando o técnico para o mercado de trabalho.
Aptidões desejáveis: O aluno deve ter capacidade de liderança, desenvoltura no relacionamento interpessoal, habilidade para supervisionar, criatividade e habilidade experimental.
Áreas de atuação profissional: Depois de formado o profissional poderá atuar na área de produção; atuar nas áreas de vendas e assistência técnica; acompanhar pesquisas tecnológicas; controlar e especificar materiais; emitir laudos ou pareceres técnicos; supervisionar a montagem, a operação e o reparo de equipamentos; supervisionar os processos produtivos ou atuar como profissional autônomo.

Quadro 1 - Objetivo do Curso Técnico em Metalurgia e Materiais. Fonte: IFES/ *campus* Vitória. Núcleo de Gestão Pedagógica.

A química do PROEJA é dividida em quatro partes, sendo a carga horária total de 156 horas distribuídas: química I, II e III em 36 horas e química IV em 48 horas. Já a química do ensino médio regular, possui uma carga horária de 236 horas distribuídas em cinco partes: a química I e II em 66 horas e a química III, IV e V em 34 horas. Na parte técnica de metalurgia e materiais a química propriamente dita é composta por: química geral em 48 horas; físico-química em 48 horas e; química analítica em 48 horas, totalizando uma carga horária de química na área técnica de 144 horas. (Fonte: IFES/ *Campus* Vitória. Núcleo de Gestão Pedagógica).

O objetivo geral da disciplina de química no PROEJA é fazer o aluno entender as aplicações da química em seu dia a dia, nos seus aspectos científicos, sociais e no mundo. O desafio é, então, ensinar a química necessária para vida pessoal e profissional do aluno, uma vez que o tempo disponível para se trabalhar os conteúdos programáticos é menor e as características do público da EJA são diferentes do ensino médio regular. Nesse sentido, torna-se eminente repensar os procedimentos adotados em sala de aula e também a importância da formação continuada do docente. O conteúdo de química é igual para todos os cursos Técnicos oferecidos na forma de PROEJA nos dois primeiros anos letivos, ou seja, é uma base comum de química para todos os discentes.

Pela ementa dos cursos Técnicos oferecidos na forma de PROEJA o conteúdo de química é dividido em (Fonte: IFES/ *Campus* Vitória. Núcleo de Gestão Pedagógica):

- Química I: Modelos atômicos, números quânticos, classificação periódica, propriedades periódicas, ligações químicas, geometria molecular, polaridade, forças intermoleculares e nox.
- Química II: Cálculos químicos, leis das reações químicas e cálculo estequiométrico.
- Química III: Soluções, termoquímica e eletroquímica.
- Química IV: Funções orgânicas, propriedades das funções orgânicas e reações orgânicas.

É importante buscar em cada disciplina a integração da educação geral com a área técnica. A integração do currículo no PROEJA é agravada por causa da desagregação disciplinar na qual não há apreensão de "uma formação que contemple de modo integrado

conhecimentos gerais e conhecimentos necessários à profissionalização, trazendo à tona a necessidade de tirar algumas raízes e plantar novas mudas" (Freitas e Jordane, 2009: 3), pois, segundo a tabela 3 a cultura geral é ofertada nos dois primeiros anos e a área técnica é ofertada nos dois últimos anos letivos do curso Técnico oferecido na forma do PROEJA, não havendo desta forma a integração do currículo.

DISCIPLINA	1º Ano		2º Ano		3º Ano		4º Ano		CH
	1º Per	2º Per	3º Per	4º Per	5º Per	6º Per	7º Per	8º Per	
Língua Portuguesa e Literatura Brasileira	48	24	48	24	-	-	-	-	144
Matemática	48	36	36	48	-	-	-	-	168
Física	36	24	36	48	-	-	-	-	144
Química	36	36	36	48	-	-	-	-	156
Biologia	36	36	36	-	-	-	-	-	108
Geografia	36	36	-	36	-	-	-	-	108
História	36	36	36	-	-	-	-	-	108
Qualidade de Vida	24	-	-	-	-	-	-	-	24
Metodologia	-	24	24	24	-	-	-	-	72
Filosofia	-	24	-	-	-	-	-	-	24
Artes	-	24	-	-	-	-	-	-	24
Informática	-	-	24	24	-	-	-	-	48
Inglês	-	-	24	24	-	-	-	-	48
Empreendedorismo	-	-	-	24	-	24	-	-	48
Comunicação Empresarial	-	-	-	-	24	-	-	-	24
Desenho Técnico/CAD	-	-	-	-	48	-	-	-	48
Informática Básica	-	-	-	-	48	-	-	-	48
Inglês Técnico	-	-	-	-	24	-	-	-	24
Introdução à Tecnologia dos Materiais	-	-	-	-	48	-	-	-	48
Gestão da Qualidade	-	-	-	-	24	-	-	-	24
Organização do Trabalho	-	-	-	-	36	-	-	-	36
Química Geral	-	-	-	-	48	-	-	-	48
Caracterização Microestrutural	-	-	-	-	-	36	-	-	36
Ensaio de Materiais	-	-	-	-	-	36	-	-	36
Físico Química	-	-	-	-	-	48	-	-	48
Gestão Ambiental	-	-	-	-	-	24	-	-	24
Metais não Ferrosos	-	-	-	-	-	36	-	-	36
Materiais Cerâmicos	-	-	-	-	-	48	-	-	48
Materiais Poliméricos	-	-	-	-	-	48	-	-	48
Aciaria	-	-	-	-	-	-	48	-	48
Automação e Instrumentação	-	-	-	-	-	-	48	-	48
Beneficiamento de Minérios	-	-	-	-	-	-	48	-	48
Combustíveis, Fundentes e Refratários	-	-	-	-	-	-	24	-	24
Corrosão e Proteção	-	-	-	-	-	-	36	-	36
Química Analítica	-	-	-	-	-	-	48	-	48
Redução	-	-	-	-	-	-	48	-	48
Mecanismos de Deformação e Resistência	-	-	-	-	-	-	-	48	48
Tratamentos Térmicos	-	-	-	-	-	-	-	48	48
Fundição	-	-	-	-	-	-	-	48	48
Metalurgia da Soldagem	-	-	-	-	-	-	-	48	48
Estatística	-	-	-	-	-	-	-	24	24
Elementos de Máquinas	-	-	-	-	-	-	-	36	36
Conformação Mecânica	-	-	-	-	-	-	-	48	48
Estágio Obrigatório	-	-	-	-	-	-	-	-	480

Tabela 2 - Matriz Curricular do Curso Técnico de Metalurgia e Materiais PROEJA: carga horária por período do *Campus* Vitória do IFES. Fonte: IFES/ *campus* Vitória. Núcleo de Gestão Pedagógica.

3.4. O olhar discente sobre a educação química no curso técnico integrado de metalurgia e materiais do PROEJA

Na tentativa de se traçar o perfil e levantar as percepções dos alunos sobre o ensino de química, aplicou-se um questionário (ANEXO I), composto de perguntas abertas e fechadas, que foi dividido em duas partes: primeiro o perfil e segundo as percepções dos alunos. O questionário foi respondido por 23 alunos (N=23) do 7º e 8º período do curso técnico em metalurgia e materiais integrado com o PROEJA de 2009.

A fonte de investigação deste estudo com os alunos estruturou-se no questionário para extração de alguns dos seguintes dados:

- Município de residência;
- Idade;
- Gênero;
- Estado civil;
- Escolaridade;
- Ano de conclusão do ensino fundamental;
- Motivo para fazer o curso Técnico oferecidos na forma de PROEJA e;
- Percepções da disciplina de química e sua importância.

A seguir, apresenta-se a análise dos dados e informações obtidos do questionário analisado. A apreensão dessas informações beneficiou a percepção dos elementos constitutivos referentes ao perfil do aluno do PROEJA do IFES.

Constatou-se sobre a localização das residências, que a maioria dos alunos que estudam no curso técnico em metalurgia e materiais do PROEJA do Espírito Santo moram no município de Vila Velha (35 %) seguido por Cariacica (30 %), Vitória (18 %) e Serra (17 %). Possivelmente este fato ocorre devido à facilidade de locomoção dos alunos residentes nos municípios da Grande Vitória, para Vitória, onde o IFES está localizado.

Os resultados demonstram que boa parte dos discentes (83 %) que frequentam o curso em estudo possuem a faixa etária entre 19 a 22 anos, caracterizando um público jovem estudando no PROEJA. Cabe ressaltar que a idade mínima para se ingressar em um curso Técnico oferecido na forma de PROEJA é 18 anos (Brasil, 2006).

Observou-se que a maioria dos alunos, que frequentam o 7º e o 8º período do segundo semestre de 2009 do curso técnico integrado PROEJA em metalurgia e materiais é do sexo masculino 78 %. Este perfil pode ser justificado pelo fato do curso ser na área industrial e as aulas da parte técnica serem oferecidas aos discentes apenas no período noturno, no qual muitas vezes, as mulheres têm maior dificuldade, dentre outros motivos, para estudar.

Já sobre o estado civil a maior parte dos alunos, 87 % são solteiros. Analisou-se também, a escolaridade dos pais dos estudantes, no qual se verificou que boa parte deles possui o ensino médio completo seguido pelo ensino fundamental.

Em relação a data de conclusão do ensino fundamental dos discentes , mais da metade dos discentes (52 %) declararam ter concluído o ensino entre 2000 e 2001, confirmando novamente que é um público jovem que estuda no PROEJA do IFES.

Prontamente quando foram questionados em relação se já possuíam o ensino médio antes de entrarem no PROEJA, 87 % disseram que sim. Ou seja, apenas 13 % alunos falaram não ter o ensino médio antes de entrarem no PROEJA. Com isto, percebe-se que o curso técnico de metalurgia e materiais apresenta uma parcela significativa de alunos que já concluíram o ensino médio e também demonstra que muitas vezes, devido a grande dificuldade de conseguir passar no concurso de seleção para estudar o técnico subsequente,

vários discentes optam por fazer o PROEJA e refazer a parte do ensino médio. Muitos alunos disseram que esta opção também seria um reforço, já que o ensino médio regular feito anteriormente tinha sido fraco.

Quando foi perguntado aos discentes "o que motivou você de fazer o curso Técnico oferecido na forma de PROEJA do IFES?", foram obtidas as respostas apresentadas no quadro 2. Cabe ressaltar a importância da valorização dos alunos de estudar numa escola pública de qualidade e consequentemente, visando à possibilidade de uma ascensão social é um dos fatos motivadores de fazer o curso Técnico oferecido na forma de PROEJA , como diz, por exemplo, o Aluno 8: "Fazer um curso com boas perspectivas de trabalho com salário melhor, numa escola renomada."

Aluno 1:- *[...] oportunidade de fazer um curso técnico.*
Aluno 3:- *Além de proporcionar um curso técnico de qualidade, fornece o ensino médio.*
Aluno 5:- *Acesso mais fácil ao curso técnico e formação mais completa.*
Aluno 8:- *Fazer um curso com boas perspectivas de trabalho com salário melhor, numa escola renomada.*

Quadro 2 -Transcrição das falas apresentadas por quatro alunos referentes à pergunta: " O que motivou você de fazer o curso Técnico oferecido na forma de PROEJA do IFES?". Fonte: Questionário Aluno PROEJA 2009.

Quando foram questionados sobre as expectativas na parte profissional do curso, (quadro 3), percebeu-se que os alunos consideraram que investir nos estudos é uma maneira de ter um futuro melhor, uma estabilidade financeira. A partir de tais observações, infere-se o apoio da ideologia da mobilidade social ou da ideologia da igualdade de oportunidade por meio da oferta e da aquisição de certa quantidade de educação escolar.

Aluno 2:- [...] *boas. O mercado esta em ascensão.*
Aluno 3:- *As melhores possíveis já que grandes empresas vão se instalar no estado.*
Aluno 4:- *Efetivar na empresa que trabalho e dar continuidade a um curso superior.*
Aluno 5:- [...] *colocar em prática o aprendizado em sala de aula.*
Aluno 16:- *Tenho como expectativa conseguir um estágio em uma grande empresa e seguir carreira.*

Quadro 3 - Transcrição das falas apresentadas por cinco alunos referentes à pergunta: "Quais são as suas expectativas agora na parte profissional do curso?". Fonte: Questionário Aluno PROEJA 2009.

Ao serem questionados sobre a importância da disciplina de química, 100 % dos alunos acham a disciplina importante, como diz o aluno 2: "[...] fundamental para a metalurgia." Uma vez que se trata do ensino de química e que durante o processo de ensino-aprendizagem é essencial a receptividade do discente para um aproveitamento eficaz.

Entretanto percebe-se que apesar dos alunos acharem a química importante, 17 % não gostam da disciplina. Isso pode ser investigado de uma forma mais aprofundada em outra possível pesquisa, mas pode se tentar explicar em poucas palavras, dentre outros motivos, que a aversão à química pode ter surgido por eles não terem visto o conteúdo de forma interligada com seu cotidiano e integrado com o currículo.

Já quando foram questionados se o número de aulas semanais de química era suficiente, houve quase um empate, pois 44 % disseram que sim e 43 % dos discentes disseram que não, que o número de aulas de química não é satisfatório. Isto pode ser justificado, entre outros motivos, por às vezes eles não terem visto a contextualização dos

conteúdos bem como a falta de estratégias de ensino para esta modalidade de educação de jovens e adultos (Soares, 2002).

Para um melhor entendimento dos conteúdos é necessário que haja uma complementação dos estudos realizados em sala com algumas horas de dedicação extra classe. Pode-se compreender que apenas 18 % dos alunos entrevistados dedicam de 2 horas a 3 horas por dia de estudos fora do horário de aula e que boa parte dos alunos dedicam menos de duas horas de estudo por dia.

Dos alunos entrevistados 100 % consideram a presença das figuras e experimentos muito importantes para o estudo de química, conforme relata, o aluno 1: "[...] facilita o aprendizado", ou seja, melhora a compreensão da matéria. Já em relação às aulas práticas, todos os alunos disseram que já tiveram aulas práticas no laboratório de química. Sabe-se que os estudantes possuem uma certa dificuldade de abstrair conceitos passados em sala de aula, impossibilitando dessa forma uma relação destes conceitos com seu dia-a-dia. Com os fragmentos das falas dos alunos, apresentados no quadro 4, fica evidenciada a importância do experimento de química para um melhor entendimento e fixação do conteúdo abordado em sala de aula.

Aluno 2:- [...] *facilita o entendimento e estimula o conhecimento.*
Aluno 7:-A*juda a entender melhor na prática*
Aluno 8:- *Costuma-se aprender mais na prática, do que na teoria.*
Aluno 9:- [...] *a química não deveria ser só teoria, deveria conciliar teoria e prática.*

Quadro 4 - Transcrição das falas apresentadas por quatro alunos sobre as aulas práticas de química. Fonte: Questionário Aluno PROEJA 2009.

A aula prática é uma estratégia de ensino que pode colaborar para melhoria da aprendizagem de química. Uma vez que, além dos experimentos promoverem a compreensão do conteúdo, tornam as aulas mais dinâmicas, tendo desse modo uma aprendizagem significativa e mais concreta (Silva *et al*., 2003).

Quando os alunos foram questionados se além do livro didático, eles costumavam ler jornais, revistas ou outro tipo de fonte, 100 % disseram que sim. Segue a distribuição dos tipos de fontes consultadas, além do livro didático, pelos alunos: Jornais Estaduais do ES (62 %), Revistas Científicas (25 %) e Internet (13 %). A leitura de jornais e revistas é essencial para a formação de uma sociedade consciente e quem lê, geralmente argumenta e escreve bem. Segundo Freire (1989) é importante o ato de ler, pois a prática da leitura crítica, em diferentes fontes, ajuda a compreender as relações entre o texto e o contexto da sociedade.

Já quando questionados se a disciplina de química promovia algumas atividades dentro e fora de sala, dentre as quais, apresentação de filme, passeio, leitura de textos seguida de discussões e debates 83 % dos alunos disseram que não. A carência de atividades dentro e fora de sala de aula e de atividades experimentais é apontada pelo autor Soares (2002) como um dos agentes de deficiência no ensino, para isto é muito importante que o professor utilize o movimento de CTS, pois desta forma poderá desenvolver mecanismos para diminuir as distâncias na ciência.

Todavia Fontes e Cardoso (2006) falam que boa parte da prática pedagógica dos docentes de química não está agregada numa abordagem CTS e nem promove o pensamento dos alunos, o pensamento crítico, bem como se localiza comumente na transmissão de informações. Geralmente na formação inicial do educador, não é discutido temas relacionados à CTS, incidindo então o pouco envolvimento dos docentes sendo isto uns dos motivos para o grande problema da implementação da abordagem CTS no ensino aos alunos. Com isso, acredita-se que por meio do incremento de CTS nas aulas de química, os discentes

compreenderão a importância de uma ciência para toda a sociedade, com suas limitações e potencialidades.

Já em relação se o aluno havia visitado algum museu ou centro de ciências, apenas 43 % disseram que sim. Este dado de mais de 50 % dos alunos nunca terem visitado um museu é alarmante. É de grande a importância o museu, a sua visitação, pois nele é possível expandir o conhecimento científico do aluno. Segundo Marandino (2001:98):

> "Museus e escolas são espaços sociais que possuem histórias, linguagens, propostas educativas e pedagógicas próprias. Socialmente são espaços que se interpenetram e se complementam mutuamente e ambos são imprescindíveis para formação do cidadão cientificamente alfabetizado."

O conhecimento científico pode ter parceiros, como por exemplo, os museus, escolas, programas de rádio e televisão, revistas e jornais impressos, como pode ser visto no trecho abaixo de Krasilchik e Marandino (2007: 31):

> "[...] identifica-se a ampliação de diferentes iniciativas de alfabetização científica nos últimos anos, por meio de revistas científicas, jornais, produção de vídeos e aumento do número de centros de cultura científica. No Brasil, esse fato se torna mais presente, levando-se em conta as recentes aberturas de museus de ciência, ampliando o quadro em relação àqueles já tradicionais na área e o aumento de publicações de divulgação em ciência."

Uma das pretensões educacionais dos museus é divulgar e aumentar a cultura científica dos indivíduos, promovendo distintas formas de acesso a este saber. Por meio de diferentes atrativos proporcionados ao discente, o processo de aquisição e da construção do saber é evidenciado nesses locais. Pontua-se a necessidade de todo o corpo docente valorizar e incentivar a visitação de locais não formais, pois desta forma os estudantes terão a chance de vivenciar diversas formas de interação e integração com o conhecimento científico (Marandino, 2001).

Por fim, quando foram questionados sobre de maneira o ensino de química mudava a sua forma de pensar, foram dadas as seguintes repostas (quadro 5):

Aluno 1:- *O ensino de química ajuda a compreender como tudo é ligado com a química e se tivermos um bom conhecimento da matéria poderemos ter controle dos processo.*
Aluno 6:- [...] *ajuda a compreender melhor todos os acontecimentos.*
Aluno 13:- *Ajudou a entender os fenômenos químicos atuais.*

Quadro 5 - Transcrição das falas apresentadas por três alunos sobre de que maneira o ensino de química mudou a sua forma de pensar. Fonte: Questionário Aluno PROEJA 2009

Com os fragmentos das falas acima, por exemplo, a fala do aluno 6: "[...] ajuda a compreender melhor todos os acontecimentos" confirma que eles sabem que tudo está intimamente ligado à química.

A análise dos questionários e relatos orais discentes indicou que há uma valorização da disciplina de química, por ser base tecnológica da matriz curricular do técnico em metalurgia e materiais do PROEJA, conforme pôde ser observado na fala do aluno 5: "[...] a química é a base para o curso de metalurgia e muito importante no dia a dia."

A pesquisa também revelou que os alunos valorizam o fato de estudar numa escola pública de qualidade e, consequentemente, visando à possibilidade de um crescimento profissional.

Com isso, percebe-se que os sujeitos investem em educação na expectativa de possuir um futuro melhor, inserção no mercado de trabalho e ascensão social, expresso na qualidade do ensino oferecido pelo IFES.

Já a análise dos documentos oficiais demonstrou que o ensino de química para educação de jovens e adultos deve ser diferente do realizado no ensino regular. Os conteúdos programáticos para o ensino de química evidenciados nos livros didáticos do ensino médio estão presentes há, pelo menos, 20 anos. Além disso, os livros didáticos foram desenvolvidos para alunos do ensino regular, que normalmente possuem, em média, de 14 a 18 anos. Os conteúdos programáticos devem levar em consideração os aspectos cotidianos e a vida do aluno, para que ele possa se identificar mais com as discussões desenvolvidas em sala de aula.

4. Considerações finais

Os conteúdos de química devem ser repensados para os cursos de educação de jovens e adultos, valorizando a integração curricular. Privilegiar as questões cotidianas, práticas pedagógicas diferenciadas e introduzir aulas práticas são muito importantes para melhorar a qualidade do ensino de química aos discentes.

A disciplina de química para o curso técnico integrado de metalurgia e materiais do PROEJA tem a finalidade de formar o aluno para vida e de dar base tecnológica para os conteúdos de formação profissional. Assim, é desafio do professor integralizar os conteúdos e produzir interdisciplinaridade para que o discente consiga ter um melhor aproveitamento em seu itinerário formativo.

Pontua-se a necessidade da integração curricular, a ser desenvolvida por meio de atividades interdisciplinares, numa perspectiva de aprendizado dos conceitos que possibilitem o aprendizado significativo, contextualizado e relacionado aos saberes que os alunos jovens e adultos trazem para o interior da escola, fruto das experiências de vida e da inserção no mundo do trabalho.

Por fim, é relevante discorrer que os alunos, jovens e adultos, muitas vezes excluídos da escola e da sociedade, vêem no curso técnico integrado do PROEJA do IFES uma alternativa para se constituírem como sujeitos integrados à sociedade e ao mundo do trabalho.

Com isso, temos que o PROEJA passa a existir como uma intenção de encarar as descontinuidades na modalidade à EJA no Brasil, no âmbito do ensino médio e, além disso, de agregar à educação básica uma formação profissional que colabora para a integração socioeconômica de qualidade (Moura, 2006).

Como contribuições para futuras pesquisas são feitas as seguintes sugestões:

1) Analisar as percepções discentes do ensino de química do PROEJA do IFES *campus* Vitória/ES de outros cursos técnicos do PROEJA.
2) Analisar as percepções discentes do ensino de química nos diferentes Institutos Federais de ensino do Brasil de um curso técnico do PROEJA, buscando discutir estratégias de ensino de química e desta forma, auxiliando na construção do projeto político pedagógico de instituições de educação profissional.

Agradecimentos

Ao apoio institucional e financeiro: IFES, Funcefetes, Facitec e UFES.

5. Referências bibliográficas

Brasil. (2005). Ministério da Educação. Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos – PROEJA. *Decreto Nº 5.478*: Brasília.

Brasil. (2006). Ministério da Educação. Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos – PROEJA. *Decreto Nº 5.840*: Brasília.

Brasil. (2007). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. *Educação Profissional Técnica de Nível Médio / Ensino Médio: documento base*. Brasília.

Chassot, A. (2003). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí.

Chassot, A. (2007). *Educação consciência*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC.

Conselho Nacional de Educação (1999). *Resolução Nº 4, de 8 de dezembro*: Brasília.

Delizoicov, D.; Angotti, J.A. e Pernambuco, M. M.(2007). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 2. ed*. São Paulo: Cortez.

Demo, P. (2008). *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas.

Ferreira, E.B.; Raggi, D. e Resende, M.J. (2007). A EJA integrada a educação profissional no CEFET: avanços e contradições. Em: Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, *Anais,* GT9, (pp. 1-18). Caxambu: ANPED.

Fontes, A. e Cardoso, A. (2006). Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/ Tecnologia/Sociedade. *Ver. Eletrónica de Enseñanza de las Ciências***.** Espanha, 5 (1), 15-30.

Freire, P. (1989). *A importância do ato de ler: em três artigos que se completam.* São Paulo: Cortez.

Freitas, R.C.O. e Jordane, A. (2009). Material didático de Matemática para o Proeja: uma construção colaborativa**.** Em: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, *Anais,* (pp. 948-970). Ponta Grossa**:** SINECT.

Krasilchik, M.e Marandino, M. (2007). *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna.

Kuenzer, A.Z. (2009). *Ensino Médio construindo uma proposta para os que vivem do trabalho.* São Paulo: Cortez.

Marandino, M. (2001). Interfaces na relação museu-escola. *Caderno Catarinense Ensino de Física*, 18 (1), 85-100.

Moura, D.H. (2006). EJA: formação técnica integrada ao ensino médio. Em: MEC. *EJA: formação técnica integrada ao ensino médio*. Salto para o futuro: Secretaria de Educação a Distância.

Pinto, A. H. (2006). *Educação Matemática e formação para o trabalho: práticas escolares da Escola Técnica de Vitória de 1960 a 1990*. Tese de Doutorado. São Paulo: Unicamp.

Pinto, A. H. (2007). Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo (CEFETES) e o Programa de Integração da Educação Profissional à Educação Básica na Modalidade de Jovens e Adultos (PROEJA): um passado mais que presente. *Rev. Capixaba de Ciência e Tecnologia*, 3, 44-49.

Santos, W.L.P. e Schnetzler, R.P. (2003). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Unijuí.

Silva, P.D.S. , Nascimento, S. S.e Ventura, P. C. S. (2003) Física e Química: uma avaliação do ensino**.** *Presença Pedagógica*, 9 (49), 21-33.
Soares, L. (2002). *Educação de Jovens e Adultos.* Diretrizes Curriculares Nacionais. Rio de Janeiro: DP&A.
Vademarin, V.V. (1998) O discurso pedagógico como forma de transmissão do conhecimento. *Cadernos CEDES*, 19 (44).

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 171-186 <http://www.cienciasecognicao.org> © Ciências & Cognição
Submetido em 15/02/2010 | Aceito em 16/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 30 de abril de 2010

ANEXO I

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - *CAMPUS* VITÓRIA

QUESTIONÁRIO LEVANTAMENTO DO PERFIL E DAS PERCEPÇÕES DO ALUNO SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA.

OBJETIVO: Este questionário é parte do trabalho de pesquisa de Joelma Goldner Kruger, sob orientação de Sidnei Quezada Meireles Leite, cujo objetivo principal é analisar as percepções dos discentes do curso técnico integrado de metalurgia e materiais ofertado na modalidade de Educação de Jovens e Adultos, sobre a situação e perspectivas da educação científica e o ensino de química em particular no IFES-*campus* Vitória ES.

Perfil do Aluno
Nome:
Município:
Idade:
Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino.
Estado civil:
Escolaridade
Pai: ( ) E.Fundamental ( ) E. Médio ( ) Superior ( ) Não sei responder
Mãe: ( ) E.Fundamental ( ) E. Médio ( ) Superior ( ) Não sei responder
Ano de conclusão do ensino fundamental:
Você já fez o ensino médio completo? ( ) SIM ( ) NÃO
Trabalha: ( ) SIM ( ) NÃO
Curso técnico em:
Período e turno:
Pergunta 1)
O que motivou você de fazer o curso Técnico oferecido na forma de PROEJA do IFES?
Pergunta 2)
Quais são as suas expectativas agora na parte profissional do curso?
Pergunta 3)
Quantas horas por dia você costuma estudar fora da sala de aula? ( ) menos que 1h. ( ) de 1h a 2h. ( ) de 2h a 3h. ( ) mais que 3h.
Pergunta 4)
Você gosta da disciplina de Química? ( ) SIM ( ) NÃO ( ) Não sei responder.
Justifique sua resposta.
Pergunta 5)
Você acha que o número de aulas de Química por semana é suficiente? ( ) SIM ( ) NÃO ( ) Não sei responder.
Justifique sua resposta.
Pergunta 6)
Complete a frase. Para você a disciplina de Química é.... ( ) Importante. ( ) Regular. ( ) Não tem importância. ( ) Não sei responder.
Justifique sua resposta.
Pergunta 7)
Você considera presença das figuras e experimentos importantes para o estudo de Química? ( ) SIM ( ) NÃO ( ) Não sei responder.
Justifique sua resposta.

Pergunta 8)
Você já teve aula prática no laboratório de química? Com qual frequência? ( ) SIM ( ) NÃO ( ) Não sei responder.
Justifique sua resposta.
Pergunta 9)
Além de seu livro didático, você costuma ler jornais ou revistas (o outro tipo de fonte)? ( ) SIM ( ) NÃO ( ) Não sei responder.
Qual é o jornal ou a revista?
Pergunta 10)
Você acha que sua formação anterior é suficiente para acompanhar o atual curso técnico? ( ) SIM ( ) NÃO ( ) Não sei responder.
Justifique sua resposta.
Pergunta 11)
A disciplina de química promoveu algumas atividades dentro e fora de sala, dentre as quais, apresentação de filme, passeio, leitura de textos seguida de discussões, debates etc. Você acha que a disciplina ficou mais atrativa quando houve essas atividades? ( ) SIM ( ) NÃO ( ) Não sei responder.
Qual foi a atividade que você mais gostou?
Pergunta 12)
Você já visitou algum museu? Ou algum Centro de Ciências? ( ) SIM ( ) NÃO ( ) Não sei responder.
Pergunta 13)
De que maneira o ensino de Química mudou sua forma de pensar? Cite uma situação em que o ensino de Química modificou sua atitude ou lhe ajudou a compreender melhor um acontecimento.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 187-198 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 05/09/2009 | Revisado em 08/03/2010 | Aceito em 12/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Artigo Científico

Investigação da construção do conceito de reação química a partir dos conhecimentos prévios e das interações sociais

Investigation of the construction chemistry reaction concept from the previous knowledge and the social interactions

João R. de Freitas Filho[a,] e Renata M. Cavalcanti Silva Celestino[b]

[a]Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG), Garanhuns, Pernambuco, Brasil; [b]Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul (FAMASUL), Palmares, Pernambuco, Brasil

Resumo

Neste artigo, relatamos uma investigação, realizada com estudantes da 1ª. série do ensino médio de uma escola pública, sobre o papel dos conhecimentos prévios e das interações sociais na construção do conceito de reação química. A intervenção didática envolveu momentos distintos, abrangendo atividades audiovisuais, experimentação, leitura e escrita de textos. Comparando momentos de trabalho individual com situações de interação constatamos que a interação possibilitou um movimento de compreensão do conceito, no sentido da abstração e de generalização, que não ocorreu na situação de trabalho individual. A análise dos dados realizada indica que a confusão conceitual manifestada pelos estudantes tem suas raízes no processo de ensino e aprendizagem e interfere nitidamente na qualidade do ensino de química. Nas respostas iniciais dos estudantes, predominavam descrições e explicações empíricas e confusas. Após as discussões nos grupos, os estudantes incorporaram elementos do discurso científico em suas respostas e conseguiram elaborar explicações teóricas para os experimentos realizados. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 187-198.

Palavras-chave: conhecimentos prévios; interações sociais; conceito de reação química.

Abstract

This paper reports a research about the influences of previous ideas and social interaction in learning of reaction concept carried out with 1st grade of high school students of a public school. The didactic intervention involved distinct moments, encompassing audiovisual activities, experimentation, reading and writing of texts. Comparing moments of individual work with interactions situations we observed that the circumstances where interactions occurs, a greater comprehension of concept and how it enables abstraction and generalization was made possible whereas this did not occur in the situation where individual work was carried out. In that way, the analysis of the accomplished data indicates that the conceptual confusion manifested by the students has it is roots in the teaching process and learning and it interferes sharply in the quality of the teaching of chemistry Empiricist and confused descriptions and explanations predominated in the students' initial answers. After the group

✐ - **J.R. Freitas Filho**. Av. Dr. Jardim, 467, Aluísio Pinto, Garanhuns, PE 55.293-280. Telefone para contato: +55-87-37620438. *E-mail* para correspondência: joaoveronice@yahoo.com.br. **R.M.C.S. Celestino.** Escola Fábio da Silveira Barros, Maraial, PE 55.293-280. *E-mail* para correspondência: renameirielly@hotmail.com.

discussion, the students incorporated scientific discourse elements in their answers, and they could elaborate theoretical explanations for the observed phenomena. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 187-198.

Keywords: *previous ideas; social interaction; chemical reaction concept.*

1. Introdução

O Ensino de Química, assim como outras áreas científicas, vem sofrendo críticas consideráveis, em função de que o conhecimento desenvolvido seja puramente acadêmico, causando a sensação, nos estudantes, de que está pronto e acabado, ou seja, não colocando dúvida sobre aquilo que se ensina. Também a forma como esse conhecimento chega ao estudante é questionada, na medida em que se transmitem informações que são simplesmente memorizadas. Porém, é sabido que a ciência é uma forma de explicar o mundo – uma forma coerente e organizada – e, por isso, os conceitos atualmente aceitos pela comunidade científica e ensinados nas escolas não são "verdades absolutas". Tampouco deve o estudante ficar com a impressão de que existe uma "ciência" acima do bem e do mal, que o cientista tenta descobrir (Brasil, 1999).

Reconhecer que os jovens possuem diversos conhecimentos do dia a dia, propicia ao professor criar um ambiente no qual os estudantes se sintam encorajados a apresentar suas conjecturas, argumentar contra ou a favor das ideias dos outros, sabendo que a todo momento seu raciocínio será valorizado e que isso pode contribuir para o desenvolvimento de sua aprendizagem.

Em sua rica obra, Piaget descreve as interações sociais como um dos fatores da construção cognitiva do ser humano: "*a vida social é uma condição necessária para o desenvolvimento da lógica. Cremos, portanto, que a vida social transforma até a própria natureza do indivíduo*" (Piaget, 1977: 239).

Em seus estudos sobre a formação de conceitos, Vygotsky (1934/1987; 2001) concluiu que o significado das palavras sofre transformações no curso do desenvolvimento, passando por três momentos diferentes. Quando propõe esse caminho para o desenvolvimento conceitual, ele não quer afirmar que esse processo seja linear e diz que o terceiro momento não aparece, necessariamente, após o segundo ter se completado integralmente.

Os pressupostos de Vygotsky com relação à aprendizagem destacam dois fatores como principais. O primeiro deles que é tido como mais importante, fala da relação existente entre a aprendizagem e a interação social, enquanto que o segundo é a possibilidade de organização de situações de ensino que atuem na zona de desenvolvimento do aluno, permitindo-lhe alcançar níveis de conhecimento mais elaborados (Moysés,1997: 34).

A concepção construtivista defende que se considere em um processo de aprendizagem aspectos globais como a disposição dos estudantes para esta aprendizagem, os instrumentos, as habilidades, as estratégias que são capazes de utilizar e, principalmente, os conhecimentos prévios que possuem sobre o assunto a ser ensinado. Esses conhecimentos prévios englobam não só conhecimentos sobre o próprio conceito, como também relações diretas ou indiretas que o aluno seja capaz de estabelecer com o novo conteúdo (Miras,1997). Desta forma, segundo essa concepção, uma aprendizagem será significativa quando o aluno for capaz de estabelecer relações coerentes entre o que já sabe e o novo conhecimento que lhe está sendo apresentado.

Segundo trabalhos de diSessa (1982, 1983), as concepções prévias devem ser compreendidas como parte ativa de um processo de desenvolvimento cognitivo/conceitual. Desta maneira, as concepções prévias podem ser tomadas como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos. Assim sendo, o papel do indivíduo/estudante é o de

construtor de seus conhecimentos a partir de seus interesses, que o conduz à ação no sentido de tomar para si um dado objeto. Este, o objeto, não é, de fato, puro, ou seja, é sempre o resultado de alguma interpretação do sujeito. Esta maneira de ver coerente com a Epistemologia Genética que considera que o objeto é apreendido por meio de alguma estrutura cognitiva constituída pelo sujeito a partir de seus interesses e necessidades (Piaget, 1975).

A aprendizagem de conceitos que uma pessoa adquire de um determinado conhecimento acontece a partir do momento em que ele é capaz de dotar o significado de um material ou informação que lhe é apresentado, isto é, quando se compreende esse material, podendo a partir disso, traduzi-lo para suas palavras. Desse modo, o aluno só aprende de forma real quando é capaz de trazer o conhecimento para sua própria realidade (Coll, 1998).

Um dos problemas mais graves na aprendizagem escolar atual está no fato de muitos professores apenas esperar que seus alunos aprendam conceitos, fazendo com que eles se limitem a aprender informação restrita e desprovida de significados para si. E, como não é fácil estabelecer diferenças reais entre informação e conceitos, já que para isto é necessário o aluno aprender sobre o objeto em questão, sempre é preciso levar em consideração que a aprendizagem de conceitos conta com os conhecimentos prévios dos alunos para ser eficaz. Sendo necessário, no entanto, mais do que simplesmente considerá-los, mas sim conseguir ativá-los e vinculá-los com o novo material de aprendizagem (Biondo e Calsa, 2003).

Segundo teorias contemporâneas de aprendizagem, tornar o estudante um participante ativo no processo significa, primeiramente, a valorização de suas concepções prévias, utilizando-as como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos, tornando a evolução conceitual um produto da interação das concepções prévias com as novas experiências.

Baseadas nestas ideias, as correntes construtivistas vêm crescendo consideravelmente, porém com grande variedade de abordagens e visões. Segundo Mortimer (2000: 383), ao menos duas características são comuns a todas as vertentes: "(1) a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; (2) as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem".

Mortimer (1996) explica que os estudantes, a partir de suas experiências de vida, constroem por si mesmos, várias teorias acerca dos fenômenos da natureza, com coerência do ponto de vista pessoal, mas incoerente cientificamente; e o ensino escolar ineficaz pode estimular o surgimento dessas ideias alternativas.

Cachapuz (2000) comenta que a subjetividade, a compreensão individual, que o educando tem dos conhecimentos trabalhados na escola, da explicação dada pelo professor, das leituras realizadas ou mesmo de situações vivenciadas e presenciadas no seu dia a dia podem gerar a formação de concepções prévias.

Segundo El-Hani e Bizzo (2007), a aprendizagem de conceitos científicos consiste na aprendizagem de uma segunda linguagem, ou seja, é um processo de alfabetização em que o indivíduo deve aprender a pensar, falar, ler e escrever em uma outra linguagem que traz com ela uma maneira particular de ver o mundo. Esses autores defendem que o processo de mudança conceitual não significa a ruptura ou substituição das concepções prévias do aluno pelas científicas, mas esclarecem que o papel do ensino de ciências deve ser o de levar aos educandos o reconhecimento e a explicitação de domínios particulares do discurso, nos quais as concepções científicas e as ideias dos alunos têm cada qual o seu contexto.

Partir das concepções prévias dos estudantes e fazê-las evoluir, de forma que essas ideias possam explicar o mundo, é o que se tem chamado de modelo de evolução conceitual. Temos considerado como aprendizagem, esse processo de evolução conceitual.

Submetido em 05/09/2009 | Revisado em 08/03/2010 | Aceito em 12/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

No que diz respeito ao estudo das reações químicas, Mortimer e Miranda (1995) demonstraram que o entendimento deste conteúdo depende do reconhecimento de que a matéria é formada por átomos e que esses átomos são conservados durante as reações químicas. Os melhores desempenhos em tarefas de reações químicas, segundos vários estudo disponíveis, foram encontrados justamente entre os estudantes que utilizaram melhor seus conhecimentos prévios de química, ou seja, que utilizaram suas observações dos fenômenos estudados. Segundo os autores, os estudantes têm em mente sobre os fenômenos classificados como reações químicas, concepções muito diferentes daquelas aceitas pela comunidade científica. Esses estudantes nem sempre reconhecem as substâncias que se transformam e as que permanecem constantes, centralizando sempre suas explicações nas mudanças perceptíveis que ocorrem quando as substâncias reagem entre si.

Uma das maiores dificuldades que os estudantes do ensino médio enfrentam ao estudar essas transformações está relacionada à extensão desses conceitos. Nem sempre esses estudantes reconhecem similaridades entre os fenômenos que têm aspectos perceptivos bem diferenciados. Para a maioria deles, diferentes processos como a combustão de uma vela, o enferrujamento de um prego ou a até dissolução de um comprimido antiácido não apresentam nada em comum (Mortimer e Miranda, 1995).

Este trabalho teve como objetivo investigar aspectos dos conhecimentos prévios e das interações sociais dos estudantes da primeira série do Ensino Médio na construção do conceito de reação química.

2. Aspectos metodológicos

2.1. O contexto social e os sujeitos envolvidos

A escola escolhida para realização deste trabalho foi a Escola Fábio da Silveira Barros (EFASB), no Município de Maraial – PE. Participaram da pesquisa 30 estudantes, de ambos os sexos, da 1ª série do Ensino Médio do turno da manhã. Esses alunos encontravam-se na faixa etária de 14 a 20 anos de idade. A maioria dos estudantes morava próximo à escola e/ou da zona rural do município.

A escola selecionada foi visitada e solicitada aos gestores, consentimento para a realização da pesquisa. Após o consentimento foi escolhido o nível e séries a ser objeto de estudo e em seguida foram realizadas visitas às salas de aula de química.

A Escola não oferece aos seus estudantes uma infra-estrutura adequada ao ensino experimental, ou seja, não dispõe de equipamentos e materiais adequados para a realização de diversos tipos de aulas, mas como a temática exigia aulas experimentais, fez-se a opção por utilizar equipamentos construídos pelos estudantes, na hipótese de que levando os mesmos a construírem seus próprios equipamentos é mais provável que estes consigam compreender melhor o fenômeno.

2.2. Atividades desenvolvidas

Para o desenvolvimento deste trabalho, fez-se necessária a aplicação de alguns instrumentos de pesquisa. Elaborou-se um plano sistemático para a execução das intervenções que foram realizadas em sete momentos pedagógicos.

O primeiro momento pedagógico constituiu-se na formulação e aplicação de um questionário. Esse constou de seis questões abertas referentes ao assunto sendo a última questão a solicitação de um desenho que representasse o fenômeno As questões foram as seguintes:

1) Para você o que você é mistura?
2) Como e quando você acha que ocorre uma reação?
3) Ao rasgarmos uma folha de papel ocorre reação?
4) E ao queimarmos uma folha de papel que foi rasgado há reação?
5) O que acontece quando dissolvemos sal em água?
6) Represente através de desenho o que é uma reação química.

As questões buscaram identificar os meios em que ocorreu a aprendizagem dos alunos sobre o tema investigado, como foi essa aprendizagem, o que realmente aprenderam e as concepções que foram elaboradas durante seus anos de escolarização. Este momento teve duração de 50 minutos.

O segundo momento pedagógico consistiu na leitura do texto *Como os alunos entendem queima e combustão - contribuições a partir das representações sociais*, extraído da revista *Química Nova na Escola* (Silva e Pitombo, 2006), com duração de 100 minutos.

O terceiro momento pedagógico consistiu na realização de experimentos interativos, com duração de 100 minutos. Esta se dividiu em duas etapas: a primeira, constando de uma introdução teórica sobre os conteúdos, e, a segunda, consistindo em um experimento relacionado ao tema da aula. A turma foi organizada em seis grupos (com cinco estudantes) formados espontaneamente (tabela 1), sendo que em cada um deles foram montados vários experimentos. Na primeira intervenção, o professor buscou desenvolver a ideia de reação química, enfatizando a formação de novos materiais, podendo ou não ser acompanhada de mudanças perceptíveis. Para isso, estudou com os estudantes fenômenos simples, tais como: queima de um pedaço de papel, dissolução de açúcar em água e dissolução de um comprimido efervescente em água, metodologia já descrita por Pessoas e Alves (2008). Na segunda intervenção, o experimento aplicado tratou de adicionar 200mL de água oxigenada 10 volumes a pequenos pedaços de batata, adicionar água filtrada a batata e adição do açúcar ao refrigerante.

Grupos formados	Identificação dos estudantes nos grupos espontâneos	Identificação dos estudantes nos grupos recombinados
A	A1, A2, A3, A4, A5	A1, B1, CI, D1, E1, F1.
B	B1, B2, B3, B4, B5	A2, B2, C2, D2, E2, F2
C	C1, C2, C3, C4, C5	A3, B3, C3, D3, E3, F3
D	D1, D2, D3, D4, D5	A4, B4, C4, D4, E4, F4
E	E1, E2, E3, E4, E5	A5, B5, C5, D5, E5, F5
F	F1, F2, F3, F4, F5	

Tabela 1 - Formação dos grupos e identificação dos estudantes no grupo.

Após as aulas experimentais e sem que os estudantes fossem avisados, aplicou-se um novo questionário discursivo. Esse constou de cinco questões abertas referentes ao assunto. As questões foram as seguintes:

1) Com as transformações ocorridas o que foi possível observar em cada experimento?
2) O gás liberado nos experimentos 3 e 4 já existia em cada sistema?
3) Nos experimentos observados, em quais ocorreu produção de novo material?
4) Quando adicionamos, água oxigenada sobre os pedaços de batata se forma uma espuma! Porque isso ocorre?

Submetido em 05/09/2009 | Revisado em 08/03/2010 | Aceito em 12/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

5) Dos experimentos realizados todos são reações químicas? Se a resposta for não, justifique quais são.

Esta ferramenta permitiu avaliar parte dos resultados das aulas experimentais, e constituiu o quarto momento pedagógico, com duração de 100 minutos.

No quinto momento, que correspondeu à oitava aula de duração de 50 minutos, o professor interagiu com a turma toda, buscando debater as explicações produzidas pelos grupos e avançar na construção do conceito de reação química.

No sexto momento, após os estudantes terem respondido ao segundo questionário, a turma foi dividida em seis grupos recombinados, grupo com seis estudantes; cada um destes construiu, então, um relatório escrito. Este relatório tratou dos conteúdos de química abordados nas aulas e da maneira como estes foram apresentados. O relatório foi socializado com toda turma. Este momento teve duração de 100 minutos.

No sétimo momento pedagógico, que teve duração de 50 minutos, o professor solicitou que cada estudante registrasse por escrito suas explicações para os resultados dos experimentos realizados.

As aulas experimentais foram gravadas em vídeo, mas os dados apresentados não se referem à sua transcrição literal e sim a um relato dos fatos observados da filmagem efetuada. Observamos principalmente as situações nas quais ficaram evidentes a ocorrência de interações sociais entre o professor e seus alunos e destes com o objeto de ensino.

2.3. Procedimento de análise

As informações escritas envolveram os registros da explicação inicial individual dos estudantes, os registros dos grupos formados espontaneamente, o registro dos grupos recombinados pelo docente e os registros individuais, ao final do último momento pedagógico. O conjunto de informações gravadas em vídeo e transcritas envolveu as discussões nos grupos espontâneos, nos grupos recombinados e com a turma toda.

3. Resultados e discussão

Neste trabalho, analisou-se três conjuntos de informações: as respostas escritas individuais dos estudantes, no início e no final das atividades; as respostas escritas dos grupos formados espontaneamente e dos grupos recombinados pelo professor; e as transcrições das aulas vídeo gravadas.

Na análise das respostas individuais dos estudantes, no primeiro momento pedagógico, foram identificados conflitos e conceitos alternativos, tais como confusão entre os termos mistura e reação, diluir e dissolver, dificuldade em diferenciar transformações química e física, compreensão do conceito de solução limitado a sólido-líquido e classificação de mistura com base apenas em fases. Foi demonstrada a inexistência da visão microscópica de solução. Com relação à última pergunta, percebe-se que alguns estudantes (estudante A1, B2, C1 e D4) através de desenho (figuras 1, 2, 3,4) representaram o que seria uma reação química, corretamente, mas no registro escrito as explicações tiveram caráter empírico, como por exemplos: *"reação química é reagir, contra alguma coisa", "queimar um pedaço de papel", "é a mistura de coisas químicas diferentes", "lavar uma panela com sabão já é uma reação", "diluir um comprimido efervescente em água"*.

Ao mesmo tempo, tais resultados mostram que os estudantes não possuíam um conhecimento prévio consolidado, mas, sim lacunas conceituais, o que fez os estudantes explicarem o fenômeno de reação química apenas em suas observações.

Submetido em 05/09/2009 | Revisado em 08/03/2010 | Aceito em 12/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Figura 1 - Representação do conceito de reação pelo aluno A1.

Figura 2 - Representação do conceito de reação pelo aluno B2.

Figura 3 - Representação do conceito de reação pelo aluno C1.

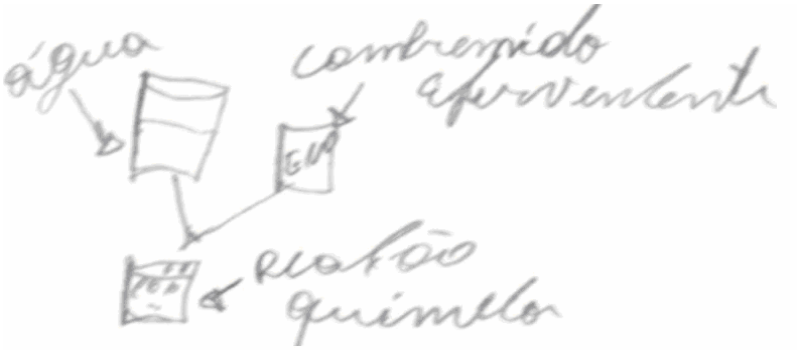


Figura 4 - Representação do conceito de reação pelo aluno D4.

No segundo momento pedagógico, a atividade iniciou com a leitura e discussão de um texto sobre a queima e combustão, a partir das representações sociais, com o intuito de introduzir a história científica, contextualizar e familiarizar os estudantes com o tema da aula, reação química. Neste momento pedagógico, ao solicitarmos que os estudantes exemplificassem as reações químicas que ocorrem no dia-a-dia, o resultado foi bem melhor que os anteriores, demonstrando que apesar de todas as dificuldades nas respostas escritas, foram citadas a ferrugem, a queima da madeira, a adição do comprimido efervescente na água, queima do papel, explosão e o ato de acender um fósforo, como reação química.

Um outro ponto que chamou a nossa atenção está relacionado às questões: "Ao rasgarmos uma folha de papel ocorre reação? E ao queimarmos esse mesmo papel que foi rasgado há reação?", pois 60% dos estudantes responderam as questões das seguintes maneiras: "não acontece reação ao rasgar uma folha de papel, pois mesmo rasgada, ela continua sendo papel", "ao queimarmos, sim, acontece uma reação, pois o papel deixou de ser papel e passou a ser cinzas". Este resultado positivo só foi possível após a leitura e discussão do texto.

No terceiro momento pedagógico, adotamos a utilização da experimentação de baixo custo para gerar um ambiente favorável ao trabalho em grupo, criando integração e promovendo manifestação da criatividade através da realização das atividades em grupos formados espontaneamente. Na primeira intervenção experimental, trabalhou-se os seguintes experimentos: experimento 1 – queima de um pedaço de papel; experimento 2 – a dissolução de açúcar em água; e experimento 3 – dissolução de um comprimido efervescente em água. Após a realização dos experimentos, os estudantes se mostraram um tanto quanto acanhados, porém com o decorrer da aula a participação aumentou. Alguns materiais empregados como recursos pedagógicos durante a realização dos experimentos foram: isqueiro, frasco de maionese, termômetro, cartolina, pincel piloto. Todos estes materiais auxiliaram na primeira intervenção; o isqueiro e o papel foram utilizados para abordagem do fenômeno de queima. O vidro de maionese e substâncias, tais como água, açúcar e comprimido efervescente, foram usados para abordagem do fenômeno de diluição e dissolução. Destaca-se aqui, que nenhum dos estudantes soube responder quando questionados sobre o funcionamento destes objetos, nem mesmo percebiam que a química estava envolvida nesses objetos cotidianos.

Com relação ao experimento "dissolução de um comprimido efervescente em água", segundo análise das anotações escrita dos estudantes C2, D2, E1, F1 e A3, percebeu-se que predominam explicações empíricas dos sistemas. Ou seja, segundo os mesmos, o que provoca a dissolução do comprimido é a liberação de gás, produzido na reação dele com a água.

Os estudantes do grupo espontâneo apoiaram suas respostas na observação do fenômeno. No entanto, além da descrição, o professor solicitou aos estudantes que fizessem comparações entre os experimentos. Consideramos que esse passo (descrições para comparações) foi importante na construção da explicação teórica, pois a comparação entre os experimentos possibilitou direcionar o foco das discussões, do que havia ocorrido com o comprimido, quando dissolvido em água quente ou fria.

Na segunda intervenção experimental, os experimentos realizados foram: experimento 4: adicionar 200mL de água oxigenada 10 volumes a pequenos pedaços de batata; experimento 5: adicionar água filtrada a batata e experimento 6: adição do açúcar ao refrigerante. Para realização dos experimentos, os estudantes empregaram alguns materiais, tais como, água oxigenada, batata, açúcar, refrigerante, água filtrada, vidro de maionese. Estes materiais, da mesma forma que na primeira intervenção, foram empregados com o intuito de auxiliar a construção dos conceitos propostos na aula e aproximar a química estudada do dia-dia dos estudantes.

A elaboração de atividades experimentais, no terceiro momento pedagógico, privilegiou estratégias não muito comuns desenvolvidas na escola, objeto de estudo, permitindo, por conseguinte, trabalhar com os estudantes atividades não habituais como observação, anotações, elaboração de hipóteses, argumentação, dentre outras. Nesse contexto, os experimentos propostos tiveram por objetivo mostrar aos estudantes o caráter empírico da ciência, a importância das observações experimentais, a atenção na coleta dos dados, as explicações iniciais, a discussão, enfim, os princípios da construção do conceito de reação química.

Após a realização dos experimentos, o professor solicitou aos estudantes que respondessem por escrito uma série de questões, dentre as quais:

Questão 1: Com as transformações ocorridas o que foi possível observar em cada experimento?
Questão 2: O gás liberado nos experimentos 3 e 4 já existia em cada sistema?
Questão 3: Nos experimentos observados, em quais ocorreram a produção de novas substâncias?
Questão 4: Dos experimentos realizados, todos são reações químicas? Se a resposta for não, justifique quais são.
Questão 5: Quando adicionamos água oxigenada sobre os pedaços de batata se forma uma espuma. Porque isso ocorre?

As respostas a essas questões constituíram os registros escritos por nós analisados. Nas análises das anotações escritas os estudantes (24 estudantes) incorporaram elementos do discurso científico em suas respostas e conseguiram elaborar explicações teóricas para os experimentos realizados. Nas respostas escritas do grupo espontâneo, do qual o aluno B4 participou, predominaram também explicações de caráter empírico, indicando somente o que havia acontecido com a batata em cada experimento: *"o que faz a água oxigenada espumar na batata é que estar ocorrendo uma reação química"*.

Nas respostas do grupo espontâneo, com relação ao experimento: dissolver açúcar em refrigerante, o aluno D5 ainda mantinha explicações de caráter empírico e até equivocada: *"O que acontece neste experimento é uma reação química com a decomposição de algumas substâncias"*.

No quinto momento pedagógico, o professor interagiu com a turma toda, buscando debater as explicações produzidas pelos grupos e avançar na construção do conceito de reação química. Até esse momento pedagógico, muitos estudantes ainda não haviam elaborado explicações teóricas para os experimentos: *batata + água oxigenada; comprimento efervescente + água; açúcar + refrigerante*. Acreditamos que apesar de contribuir para que os estudantes compartilhassem a observação do fenômeno, a ênfase dada pelo professor à descrição empírica dos experimentos, acabou criando um obstáculo para a elaboração da explicação teórica a respeito dos mesmos. Isto porque, além da observação e descrição empírica dos experimentos, outros elementos participaram do processo de elaboração das explicações, tais como, as vozes das experiências cotidianas dos estudantes, a de seus conhecimentos escolares anteriores e a do discurso científico escolar, introduzido pelo professor. Tudo isso dificultou a elaboração das explicações teóricas para os fenômenos observados.

Convém destacar que o discurso científico nas aulas de química procura o estabelecimento de significados inequívocos, como parte de um texto unívoco. No entanto, para que ocorra a produção de significados nas aulas, é necessário que o professor dialogue

Submetido em 05/09/2009 | Revisado em 08/03/2010 | Aceito em 12/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

com os estudantes, proporcionando a interação entre diferentes vozes (Mortimer e Machado, 2001).

No sexto momento pedagógico, os grupos foram recombinados e foram produzidos relatórios escritos. No registro escrito do grupo recombinado, os estudantes responderam que o *que provoca a efervescência do comprimido é a liberação de gás CO_2, produzido na reação dele com a água*. O grupo recombinado avançou em relação ao grupo espontâneo, no conteúdo de suas respostas escritas, ao elaborar uma explicação teórica aceitável para o experimento 3, ou seja, "a *decomposição da água oxigenada ocorre com formação de bolhas, devido à liberação do gás hidrogênio. Na presença da batata, a decomposição ocorre mais rápido devido a ação da catalase (proteína)"*.

Este momento teve como objetivo privilegiar e diversificar as interações entre os estudantes e dos estudantes com professor. Utilizou-se esta estratégia baseado na perspectiva de que a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) não é um atributo de um indivíduo, e sim um atributo do evento (Mercer, 1998). Cada estudante contribuiu com diferentes saberes para o estabelecimento da ZDP na interação discursiva. Ainda neste momento, os estudantes socializaram as explicações dos grupos para toda a turma e avançaram na construção do conceito de reação química. Os estudantes incorporaram elementos do discurso científico em suas respostas e conseguiram elaborar explicações teóricas para os experimentos realizados.

Finalmente, no sétimo momento pedagógico, o professor solicitou que cada estudante, individualmente, registrasse por escrito suas explicações para os resultados dos experimentos realizados. Após a intervenção didática, foi verificada uma evolução conceitual significativa, no que diz respeito ao conceito de reação química. Abaixo estão alguns exemplos de respostas formuladas pelos estudantes.

Estudante A1:

> "*O que provoca a efervescência dos comprimidos é a liberação do gás CO2, produzido na reação dele com a água"*.

Estudante B1:

> "*A decomposição da água oxigenada libera uma substância no estado gasoso, então o sistema reacional fica cheio de bolhas"*.

Aluno C1:

> "*Estas bolhas que vão aparecendo indica o início da reação..."*

Aluno D1:

> "*A reação de dissolução dos comprimidos ocorre mais rapidamente em água quente, e mais lentamente em água fria, pois quanto maior a temperatura do sistema, maior a energia cinética, maior o número de colisões entre as moléculas dos reagentes..."*

Aluno E1:

> "*No recipiente contendo a batata a decomposição ocorre mais rápido devido a ação da catalase"*.

Aluno F1:

"*Neste experimento a batata foi utilizada como catalisador*".

Aluno A2:

"*A batatas fizeram a reação começar imediatamente. Sem as batatas a reação é muito demorada*".

Aluno B2:

"Quando adicionamos açúcar a refrigerante não ocorre uma reação química. O que acontece é que a adição de outro soluto reduz o coeficiente de solubilidade dos solutos já presentes..."

Aluno C2:

"*Quando se acrescentamos o açúcar ao refrigerante, a solubilidade do gás carbônico diminui, de modo que a quantidade de gás carbônico que está além do coeficiente de solubilidade é liberada, daí a efervescência..."*

Este momento pedagógico possibilitou avaliar as explicações dos estudantes em diferentes momentos, contemplando aspectos individuais e outros que emergiram nas interações em cada grupo.

4. Conclusão

Este trabalho sugere a importância de um levantamento das concepções prévias dos estudantes por parte do professor sobre o assunto a ser ministrado, com a finalidade de perceber os conflitos ou concepções alternativas existentes. A aplicação de questionários e construção de mapas conceituais são formas eficazes para atingir este fim.

Uma postura mais interacionista dentro da sala de aula, com a discussão entre os estudantes e o contato com os experimentos, torna o professor um mediador das atividades numa direção previamente traçada e pode conduzir o estudante a uma evolução de conceitos tornando a aprendizagem mais significativa e o ensino mais efetivo.

A partir dos momentos pedagógicos analisados, buscou-se evidenciar a compreensão dos estudantes acerca da construção do conceito de reação química. Os modelos explicativos utilizados pelos estudantes na justificação dos fenômenos observados nos experimentos, também, foi um foco de análise.

Os resultados demonstram que os estudantes foram capazes de trabalhar em cooperação, participar da distribuição e conjugação de tarefas, compartilhar resultados com outros, respeitar e comparar as ideias opostas.

É necessário que o e professor tenha uma concepção pedagógica clara. Ele precisa entender que uma aula improvisada, sem objetivos claros e sem caminhos metodológicos definidos, não cria por si só momentos para a construção de conhecimento por parte dos estudantes.

Além disso, ao longo dos diálogos registrados nos diferentes momentos pedagógicos, foi possível constatar que a proposta didática do professor, envolvendo o levantamento das concepções prévias e a realização de experimentos discutidos em pequenos grupos, auxiliou

na elaboração conceitual dos estudantes que participaram ativamente do processo, possibilitando uma melhor compreensão dos fenômenos em estudo.

5. Referências bibliográficas

Biondo, F. P.; Calsa, G. C. (2003). *I Encontro Paranaense de Psicopedagogia*. ABPppr. Novembro.

Brasil (1999). Ministério da Educação - MEC / Secretaria da Educação Média e Tecnológica – Semtec. *PCN's Ensino Médio,* Brasília: MEC/Semtec**.**

Coll, C. (1998). *Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. Porto Alegre: Saraiva.

Cachapuz, A. F. (2000). *Formação de Professores Ciências - Perspectivas de Ensino.* Porto: Porto Editora.

DiSessa, A. A.(1982). Unlearning Aristotelian Physics: A Study of Knowledge-Based Learning. *Cognitive Science*, v. 06, p. 37- 75.

DiSessa, A. A (1983). Phenomenology and the Evolution of Intuition. In Getner, D. e Stevens, A. L. (eds.): *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., p. 49-70.

El-Hani, C. N.; Bizzo, N. (2007). *Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual*. Disponível em: www.fae.ufmg.br/ensaio/v4-n1/4113.pdf. acesso em 20 mar 2007.

Mercer, N. (1998). As Perspectivas Socioculturais e o Estudo do Discurso em sala de aula. Em: C. Coll, e D. Edwards (Orgs.), Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula: aproximações ao estudo do discurso educacional (pp. 13-28). Porto Alegre: Artes Médicas.

Miras, M. (1997). *Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios*. In: Coll, C.; Martín, E.; Mauri, T.; Miras, M.; Onrubia, J.; Solé, I. ; Zabala, A. *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo, Ática.

Mortimer, E. F.; Miranda, L.C. (1995.). Transformações Concepções dos Estudantes Sobre Reações Químicas. *Revista Química Nova na Escola*. São Paulo: n.02, p. 23-26.

Mortimer, E. F. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências.* Belo Horizonte: Ed. UFMG, v. 01. 383 p.

Mortimer, E. F. (1996). *Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? In: Investigações em Ensino de ciências.* v. 01, n. 01, p. 1-18. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/0indice.htm>. Acesso em: 12 out. 2005.

Mortimer, E.F.; A.H. Machado (2001). Elaboração de conflitos e anomalias na sala de aula. Em: E.F. Mortimer, e A.L.B. Smolka, (Orgs.), *Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula.* (pp. 107 -138). Belo Horizonte: Autêntica.

Moysés, L. (1997). *Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática*. Campinas, Papirus.

Pessoa, W. R. e Alves, J. M. (2008). Interações discursivas em aulas de química sobreconservação de alimentos no 1º ano do ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v*. 07, n. 01, p. 243-260.

Piaget, J. (1977). *Psicologia da inteligência*. Rio de Janeiro: Zahar, p. 239.

Piaget, J. (1975). *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar.

Silva, M. A. E. e Pitombo, L. R. M. (2006). Como os alunos entendem queima e combustão - contribuições a partir das representações sociais. *Química Nova na Escola*, n. 18, p.18-21.

Vygotsky, L. S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L. S. (1934/1987). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 199-210 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 28/01/2010 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Ensaio Acadêmico

Emergência da *Neuroeducação*: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional

Neuroeducation emergence: the time and place for neuroscience to add value to educational research

Milton Antonio Zaro[a], Renata Menezes Rosat[b,✐], Luis Otoni Ribeiro Meireles[c], Marilda Spindola[d], Ana Maria Ponzio de Azevedo[e], Ana Clara Bonini-Rocha[f] e Maria Isabel Timm[g,✐]

[a]Programa de Pós-Graduação em Neurociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil; [b]Departamento de Fisiologia, UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil; [c] Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IF-SUL), Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil; [d]Curso de Engenharia Elétrica, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Campus Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brasil; [e]Deptartamento de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil; [f]Curso de Fisioterapia, Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, [g]Centro Nacional de Supercomputação (CESUP), UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Resumo

O artigo apresenta informações bibliográficas a respeito de um novo paradigma para a pesquisa educacional, o qual prevê a integração dos achados de pesquisas das Neurociências às necessidades de identificação das melhores formas de ensinar, para potencializar os resultados do aprendizado. O fundamento desta nova área interdisciplinar de estudo é prover caráter científico à pesquisa educacional, estabelecendo um *framework* teórico e metodológico para que possam ser testadas as melhores práticas pedagógicas. Além disso, contextualiza ideias e produções, com este enfoque, realizadas nos últimos anos, por um grupo de pesquisadores ligados à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e outras instituições da região e sugere que esta nova área possa também balizar o desenvolvimento e a pesquisa sobre o uso de produtos educacionais, em especial aqueles que se utilizam das tecnologias computadorizadas, como a multimídia, os vídeos e os projetos integrados de múltiplos recursos e funções. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 199-210.

Palavras-chave: neuroeducação; tecnologia educacional; neurociência; pesquisa educacional; ensino-aprendizado; epistemologia.

Abstract

This article presents bibliographic informations related to a new educational research paradigm, which foresees the integration of findings in neurosciences and the need of

✐ - **M.I. Timm.** Av. Osvaldo Aranha, 99, Porto Alegre, RS 90.035-190, Brasil. Telefone para contato: +55-51-33083350. *E-mail* para correspondência: beta@cesup.ufrgs.br. **R.M. Rosat.** Rua João Obino 383/802, Porto Alegre, RS 90.470-150, Brasil. Telefone para contato: +55-51-30236891. *E-mail* para correspondência: renatarosat@gmail.com.

identifying the best ways of teaching, to improve learning. The basis of this interdisciplinary field provides a scientific character to the educational research, establishing a theoretical and methodological framework to evaluate the best pedagogic practices. In addition, it contextualizes ideas and products focused on this area, carried out in the last few years by a group of researchers from Universidade Federal do Rio Grande do Sul and other universities, which suggest this new field can also delimit the development and research on the utilization of educational products, especially computerized technology, as multimedia, videos and integrated projects of multiple resources and functions. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 199-210.

***Keywords**: neuroeducation; educational technology; neuroscience; educational research; teaching-learning; epistemology.*

1. Introdução: a necessidade de um paradigma científico para a pesquisa educacional

Em artigo recente, publicado no prestigiado espaço virtual da Fundação Dana[1], Hardiman e Denckla (2009) referem-se à relevância do que chamaram a *ciência da educação*, trazendo à tona uma abordagem que vem se consolidando nos últimos anos, principalmente nos Estados Unidos, através de um novo campo multidisciplinar de conhecimento e de atuação profissional, nas áreas da docência e da pesquisa educacional, a *Neuroeducação*. Segundo estas autoras, a próxima geração de educadores, obrigatoriamente, precisará levar em conta o conhecimento gerado por pesquisas das Neurociências, ao planejar e desenvolver seus projetos de ensino e de aprendizagem.

O objetivo deste artigo é resumir pontos já consolidados a respeito da Neuroeducação, bem como refletir sobre a urgência de disseminar suas potencialidades, para fundamentar pesquisa educacional baseada em metodologia científica, envolvendo não apenas práticas e métodos de ensino-aprendizagem, de áreas do conhecimento, idades e perfis profissionais diferenciados, mas também refletir sobre possíveis impactos das tecnologias educacionais contemporâneas sobre estas práticas e métodos.

1.1. Contexto: a evolução do pensamento sobre o conhecimento humano e o aprendizado e as novas necessidades da pesquisa

Do ponto de vista filosófico, o que se convencionou chamar de pensamento da *modernidade*, na área da teoria do conhecimento, ou epistemologia, inicia com Kant (1724-1804), que recupera a ideia de Descartes (1596-1650) de sujeito epistêmico (o sujeito *que conhece*), mas liberta-o da metafísica, ao tratar a mente humana como um instrumento para sintetizar e organizar os dados obtidos através dos sentidos, a partir de esquemas, formas e categorias lógicas que fazem parte desta própria mente. Uma concepção tão inovadora, em seu tempo, que até hoje é considerada a "revolução copernicana da filosofia" (Martini, 2006). A evolução lógica deste pensamento inovador de Kant, que relaciona diretamente a compreensão do funcionamento da mente com a produção de conhecimento, não poderia deixar de ser pela sua intersecção com a metodologia científica: a observação da biologia da gênese de conhecimento no cérebro-mente dos humanos, no caso, crianças, como fez o pesquisador suíço Jean Piaget (1896-1980).

Possivelmente, Piaget (1973, 1987) tenha sido o grande pioneiro dessa transformação qualitativa na abordagem do aprendizado humano (da especulação à pesquisa empírica), ao descrever, através do que chamou de *epistemologia genética*, a formação do pensamento e do conhecimento humanos, através de estruturas mentais, de natureza e complexidade crescentes, ao longo de todo o aprendizado e, portanto, de toda a vida humana. Observando seus próprios filhos inicialmente e depois ampliando para um número maior de crianças, Piaget foi corajoso e visionário, ao identificar etapas de evolução de um processo de aprendizagem que começa

com a operação do mundo através de estratégias concretas de abordagem e caminha, ao longo do amadurecimento da criança e do jovem, em direção a construções mentais lógico-formais abstratas e mais aptas a processar a exigência do conhecimento complexo.

Piaget foi certamente um gênio da síntese, ao descrever um módulo básico através do qual esse processo permanente de aprendizado ocorre na mente humana: *assimilação* (de novas informações), *acomodação* (das novas informações em relação à base cognitiva já estruturada previamente no indivíduo) e *equilibração* (um re-arranjo das estruturas cognitivas, absorvendo as transformações provocadas pela nova informação em contato com as anteriores). Sua observação com certeza pode ser considerada um modelo correto - porém bastante simplificado e certamente incompleto - do que seria um processo básico de aquisição, consolidação e evocação de memórias, em geral, visto através do olhar de um neurofisiologista, o que não poderia ser diferente, sendo Piaget um biólogo, com olhar e raciocínio treinados pela metodologia científica.

A observação de Piaget correu mundo e deu suporte a interpretações pedagógicas[2] complexas, que acabaram estruturando um importante paradigma do pensamento disseminado hoje, a respeito dos processos de ensino-aprendizagem, o construtivismo (Martini, 2006, Bonini-Rocha *et al.*, 2008b). Inspirado por Piaget e por muitos de seus continuadores, o construtivismo prega, com inegável razão, a relevância da ação do aprendiz no processo de construção de sua própria aprendizagem. Como consequência, talvez, da interpretação literal e da generalização dos achados de Piaget para todos os tipos de públicos e áreas do conhecimento; e provavelmente, como consequência também da ausência de diálogo destas generalizações com o pensamento científico (neste caso, com a Neurociência Cognitiva, que evoluiu de maneira significativa, nas últimas décadas), sugere-se que o construtivismo não cobre, sozinho, todas as necessidades da pesquisa educacional contemporânea, em especial aquelas das áreas da educação superior de áreas científicas e tecnológicas, às voltas hoje com as exigências das inúmeras variáveis e da complexidade já vislumbrada a respeito do sistema de processamento de informações dos humanos. Estas limitações talvez também se relacionem ao fato de os alunos da educação superior, em sua maioria, já terem saído da adolescência, faixa etária limite até onde as pesquisas de Piaget concentraram-se com maior ênfase.

Com base na compreensão destas novas exigências, intensificadas pelo uso massivo de novas tecnologias educacionais, bem como pelas evidências de diferentes necessidades cognitivas, afetivas, motoras e culturais de cada sociedade e de cada área do conhecimento, os autores pretendem ao longo deste texto, simultaneamente:

- *apontar para a oportunidade de semear bases acadêmicas, no Brasil, para a Neuroeducação, como território de pesquisa multidisciplinar e dinâmica, sobre os desafios que fazem parte dos processos formais e informais do ensino-aprendizagem*;
- ampliar as possibilidades abertas pela multidisciplinaridade desta nova área de pesquisa, em direção ao conjunto das Ciências Cognitivas e das áreas de Comunicação e Ciências da Informação, para *estruturar um framework teórico capaz de dar suporte à pesquisa e à produção de tecnologias educacionais eficientes e eficazes, que possam viabilizar as intenções pedagógicas do professor, de forma orgânica e ergonômica aos processos cognitivos de cada aluno.*

Isto será feito a seguir, a partir de uma rápida revisão bibliográfica acerca da Neuroeducação, comentada no âmbito dos objetivos do artigo e seguida de uma reflexão sobre possíveis contribuições deste olhar científico e multidisciplinar para atender uma nova e

igualmente intensa necessidade: formar bons planejadores, produtores e usuários de tecnologias educacionais.

2. Sobre Neuroeducação: surgimento e relevância

Defendida em 2008, na Universidade Capella/USA, a tese de doutorado de Tracey Noel Tokuhama-Espinosa (2008), sob orientação de Elena Kays, será considerada neste artigo como uma espécie de documento fundador, uma vez que reúne não apenas os fundamentos da Neuroeducação, desde seu surgimento, mas descreve exaustivamente o conjunto da bibliografia já existente sobre o tema, além dos principais problemas, fundamentos e princípios da nova área do conhecimento. Procurando-se evitar uma repetição igualmente exaustiva do trabalho da pesquisadora, resume-se algumas das suas informações ressaltando-se, como Tokuhama-Espinosa e autores por ela citados, a importância de abordar o assunto de maneira cautelosa e realista, sem pretender estabelecer relações e conclusões definitivas sobre resultados de pesquisa e soluções didático-pedagógicas.

Tokuhama-Espinosa localiza o início das preocupações da Neuroeducação nos anos 70, com duas referências principais: Show e Stewart (1972) e Gardner (1974, *apud* Tokuhama-Espinosa, 2008), sendo este último autor bastante conhecido no Brasil, através de sua teoria das inteligências múltiplas (Gardner, 2001, 2005; Timm *et al.*, 2007, 2009). Ambos os autores, diz, já naquele momento "estabeleceram diversos princípios-chave em neuroeducação, incluindo a compreensão de que não existem dois cérebros idênticos, devido tanto à natureza (questões congênitas) quanto à criação (experiência)"[3] (Tokuhama-Espinosa, 2008, p. 4). Em 2007, diz ela, Howard Gardner apontou diretamente para a falta de um elo, visivelmente necessário, entre a neurologia, a psicologia e a educação, para formar o que seriam "neuro-educadores" (Sheridan *et al.*, 2005: 11 , *apud* Tokuhama-Espinosa, 2008)[4].

Sheridan e colaboradores (2005, *apud* Tokuhama-Espinosa, 2008) não apenas assumem este papel pioneiro, com relação à Neuroeducação, mas apresentam problemas práticos de escolas contemporâneas, que obrigatoriamente tangenciam as áreas de atuação de neurologistas, psicólogos e educadores, sem que estes tenham formação para isto, nas suas respectivas áreas de origem, o que acarretaria problemas de funcionalidade e, inclusive, de ética. Por exemplo: professores às voltas com tomografias computadorizadas trazidas por pais de alunos para discutir desempenho e intervenção; ou uso do que está sendo chamado pelos norte-americanos de *dopping intelectual* (drogas que aumentam a atenção e a concentração); ou ainda o recrutamento de neurocientistas por empresas de desenvolvimento de softwares educacionais. Não por acaso estes autores propunham, em função destas novas exigências, e de outras, igualmente relevantes, que fosse criada a profissão de *neuro-educador*.

A consequência lógica da observação inicial das novas necessidades - prossegue a contextualização histórica de Tokuhama-Espinosa (2008) - foi o movimento destes e outros pesquisadores, para estabelecer o que seriam os objetivos e padrões da nova área interdisciplinar do conhecimento. A Neuroeducação começa a ganhar corpo, com a finalidade de abordar o conhecimento e a inteligência, integrando três áreas: a Psicologia, a Educação e as Neurociências.

Do ponto de vista psicológico, o objetivo principal da Neuroeducação seria *explicar os comportamentos da aprendizagem*, diz a pesquisadora, ressaltando que os neurologistas se ocupam disto através do cérebro, enquanto os psicólogos se debruçam sobre a mente, o que, certamente, para qualquer um que se mantenha em uma razoável distância crítica do tema, aponta para questões complementares e não antagônicas. Uma destas questões seria, por exemplo, buscar explicações sobre o papel das emoções no aprendizado, nos processos de tomada de decisão e nas várias possibilidades de motivação dos alunos para o aprendizado. Já

para os educadores, estas informações seriam usadas para melhorar suas práticas em sala de aula. Poderiam, por exemplo, aproveitar o conhecimento já consolidado sobre as mudanças neuronais que ocorrem no cérebro, durante o aprendizado (área de pesquisa das Neurociências), e as técnicas e métodos de observação e documentação dos comportamentos observáveis (área de pesquisa da Psicologia), para fundamentar de forma consistente e verificável a eficiência de tais práticas.

Possivelmente, cabe às três categorias de profissionais – e a outras categorias hoje integradas às equipes educacionais como, por exemplo, os produtores de mídias, os designers, os cientistas da informação e os produtores de tecnologias educacionais – identificar as possibilidades de pesquisa e, principalmente, os padrões e metodologias de pesquisa que poderiam dar conta desta integração. Hardiman e Denckla (2009), citadas no início deste artigo, definem a Neuroeducação como um novo campo do conhecimento que integra "neurocientistas que estudam a aprendizagem e educadores que pretendem fazer uso de pesquisas desta natureza". Comentam que, embora esta integração pareça óbvia, nem sempre foi ou será fácil e direta, uma vez que os campos profissionais estruturam linguagens e abordagens diferenciadas, definindo seus respectivos métodos de produção e validação do conhecimento. Talvez por isso recomendam que ambos os grupos se dediquem à *busca de um método comum para traduzir resultados da pesquisa científica, através de um caminho cujo sentido inicia nos laboratórios dos neurocientistas cognitivos e segue para o planejamento de estratégias pedagógicas aplicáveis.* Sugere-se que o mesmo caminho continue em direção à produção e ao uso de tecnologias educacionais, como vídeos, multimídia, games e outros produtos educacionais, refletindo sobre a possibilidade de desenvolver e aplicar estes recursos de forma a que possam, comprovadamente, dar suporte a alguma das variáveis dinâmicas que compõem a cognição humana, identificando essas variáveis observáveis e seus processos de inter-relação.

Tokuhama-Espinosa (2008) também concorda que os pesquisadores que quiserem integrar-se à área multidisciplinar da Neuroeducação precisam realizar um exercício de flexibilidade das suas próprias formas de pensar, agir e definir prioridades, uma vez que, como todas as áreas de interface de vários tipos de conhecimento, é preciso perceber as abordagens e integrá-las de forma equilibrada, sem que uma se imponha sobre as demais. Daí a importância de seu trabalho, que tratou de delimitar o que seriam alguns dos temas comuns às áreas, como conhecimento já estruturado ou como instrumento ou metodologia de pesquisa. A seguir, resumem-se alguns desses temas, tratados pela pesquisadora como tópicos básicos ou princípios (optou-se por usar as próprias palavras da autora, em função da excelência de sua síntese).

2.1. Tópicos, fundamentos e princípios da Neuroeducação

Entre os tópicos citados por Tokuhama-Espinosa (2008), a partir de sua pesquisa na bibliografia já existente, que delimitam possíveis abordagens para pesquisa em Neuroeducação, estão as várias técnicas de *captação de informações neuronais, por sinais elétricos ou imageamento cerebral* como instrumento de observação de aprendizagem[5], a *neurogênese e plasticidade*; as *teorias da consciência e da inteligência*[6], a *neuroética*; as *diferenças de aprendizado*; e as *relações corpo-mente* (sono e exercícios físicos, entre outros itens a esse respeito).

Enumera ainda o que seriam 14 princípios básicos, a serem usados como fio condutor da Neuroeducação, em torno dos quais se articulariam premissas das três áreas estruturadoras (neurociências, psicologia e educação, segundo a autora), não necessariamente em ordem hierárquica de relevância:

Submetido em 28/01/2010 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

"a) estudantes aprendem melhor quando são altamente motivados do que quando não têm motivação;
b) stress impacta aprendizado;
c) ansiedade bloqueia oportunidades de aprendizado;
d) estados depressivos podem impedir aprendizado;
e) o tom de voz de outras pessoas é rapidamente julgado no cérebro como ameaçador ou não-ameaçador;
f) as faces das pessoas são julgadas quase que instantaneamente (*i.e.*, intenções boas ou más);
g) feedback é importante para o aprendizado;
h) emoções têm papel-chave no aprendizado;
i) movimento pode potencializar o aprendizado;
j) humor pode potencializar as oportunidades de aprendizado;
k) nutrição impacta o aprendizado;
l) sono impacta consolidação de memória;
m) estilos de aprendizado (preferências cognitivas) são devidas à estrutura única do cérebro de cada indivíduo;
n) diferenciação nas práticas de sala de aula são justificadas pelas diferentes inteligências dos alunos." (Tokuhama-Espinosa, 2008: 78).

Além desses princípios, que seriam relativos a cada aprendiz, individualmente, diz a pesquisadora, outros dizem respeito a qualquer um deles, podendo ser seguido em qualquer prática instrucional. São eles:

"a) cada cérebro é único e unicamente organizado;
b) cérebros são especializados e não são igualmente bons em tudo;
c) o cérebro é um sistema complexo, dinâmico e em modificação diária, pelas experiências;
d) cérebros são considerados 'plásticos' e continuam a se desenvolver ao longo de suas vidas;
e) aprendizado é baseado em parte na habilidade do cérebro de se auto-corrigir e aprender pela experiência, através da análise de dados e auto-reflexão;
f) a busca por sentido é inata na natureza humana;
g) a busca por sentido ocorre através de 'padronizações';
h) aprendizado é baseado em parte na habilidade do cérebro de detectar padrões e fazer aproximações para aprender;
i) emoções são críticas para detectar padrões;
j) aprendizado é baseado em parte na capacidade do cérebro para criar;
k) aprendizado é potencializado pelo desafio e inibido pela ameaça;
l) o cérebro processa partes e todo simultaneamente (é um processador paralelo);
m) cérebros são projetados para flutuações mais do que atenção constante;
n) aprendizado envolve tanto atenção focada quanto percepção periférica;
o) o cérebro é social e cresce na interação (tanto quanto na reflexão pessoal);
p) aprendizado sempre envolve processos conscientes e inconscientes;
q) aprendizado é desenvolvimental;
r) aprendizado recruta a fisiologia completa (o corpo impacta o cérebro e o cérebro controla o corpo);
s) diferentes sistemas de memória (curto prazo, de trabalho, longo prazo, emocional, espacial, de hábito) aprendem de formas diferentes;

t) informação nova é arquivada em várias áreas do cérebro e pode ser evocada através de diferentes rotas de acesso;
u) o cérebro recorda melhor quando os fatos e habilidades são integrados em contextos naturais; e
v) Memória + Atenção = Aprendizado.[7]" (Tokuhama-Espinosa, 2008: 79,80).

Entre os achados finais da pesquisa de Tokuhama-Espinosa, estão alguns que justificam a relevância e urgência da consolidação da nova área de pesquisa, apontando para a necessidade do diálogo entre a ciência e sua aplicação, de maneira justificada e fundamentada em evidências observáveis:

"... enquanto milhares de estudos foram devotados para explicar vários aspectos da neurociência (como animais, incluindo humanos, aprendem), apenas uns poucos estudos neurocientíficos tentaram explicar como os humanos deveriam ser ensinados, para maximizar o aprendizado. (...) das centenas de dissertações devotadas ao 'ensino baseado no cérebro', ou 'métodos neurocientíficos de aprendizado', nos últimos cinco anos, a maioria documentou a aplicação destas técnicas, ao invés de justificá-las." (Tokuhama-Espinosa, 2008: 117)[8]

3. Produzir tecnologia educacional com fundamentos neuroeducativos

Passando do contexto geral da Neuroeducação para a necessidade prática, do dia-a-dia dos pesquisadores contemporâneos, principalmente daqueles que se ocupam do ensino-aprendizagem de áreas científicas e tecnológicas, como as Engenharias, as ciências da saúde e outras áreas da educação superior, um universo de perguntas se impõe, ao longo dos processos de decisão sobre as melhores práticas pedagógicas, tanto quanto dos fundamentos de produção dos melhores recursos da tecnologia educacional.

A pesquisa de base neuro-educacional comportaria um vasto campo de investigação – de naturezas quantitativas, qualitativas, empíricas e inclusive etnográficas – incluindo temas como, por exemplo, as diferenças de aprendizado entre crianças, jovens, adultos, idosos, tanto quanto entre alunos de diferentes áreas do conhecimento[9], e o impacto das diferentes tecnologias audiovisuais sobre cada uma delas (Ribeiro *et al.*, 2005). Ou, ainda, as diferenças de ensino-aprendizagem envolvidas na constatação de que existem diferentes tipos de conhecimento teórico, prático, técnico, aplicável, *memorizável*[10], etc., cada um deles adequando-se, talvez, a um tipo ou outro de solução tecnológica (quando e por que se deve escolher um vídeo, um game, um acervo dinâmico de pesquisa ou uma simulação, por exemplo?).

Pode-se pensar também em fundamentos científicos para tomadas de decisão pragmáticas, na produção de um simples conjunto de lâminas ou de um vídeo educacional, relativas ao uso de uma ou duas cores, um tipo de letra, ou seu tamanho, um fundo de tela, uma textura, um movimento, ou outros itens que podem alterar a percepção ou a atenção dos alunos[11]. Será que tais microdecisões, tomadas ao longo do processo de produção de tecnologias educacionais, impactam positiva ou negativamente sobre a atenção, a apreensão do conteúdo, a memória de curta/longa duração, a consolidação, a evocação, a motivação, o raciocínio ou qualquer um dos outros itens que compõem aquela interação do estudante com o conteúdo? Estes temas têm sido tratados de forma estruturada na formação geral dos designers (em especial no design de interfaces e no design virtual) e, mais recentemente, através da criação de uma nova área profissional, do design instrucional (Filatro, 2008). Entretanto, talvez possam ser dimensionados na formação de professores e todos os demais profissionais

Submetido em 28/01/2010 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

integrados às equipes multidisciplinares de produção de materiais educacionais, exatamente porque implicam no domínio de conhecimentos de múltiplas áreas da cognição, integradas aos conteúdos em pauta.

Compreendendo um quadro de múltiplas necessidades, que estruturam a realidade da ecologia educacional contemporânea, sugere-se, então, que a área de pesquisa da Neuroeducação, se implantada no Brasil, não se limite a integrar o conhecimento de pedagogos, neurocientistas e psicólogos, mas de todas as demais áreas que constituem as chamadas Ciências Cognitivas[12], bem como com as áreas de conhecimento da Comunicação e das Ciências da Informação, todas elas imbricadas na ecologia tecnológico-cognitivo-informacional-comunicacional de Internet, sala de aula, entretenimento e interação, aprendizado e aplicação, produção e recepção, entre tantas outras características tanto opostas como complementares que caracterizam a educação no Século XXI. Assim como não há retorno possível do ser humano ao mundo do telégrafo sem fio, também não é plausível supor que os processos de ensino-aprendizagem voltem a depender apenas de uma boa teoria, ou de um bom quadro-negro, mesmo que estejam integrados a um bom fundamento neurocientífico.

Desde 2001, procurando fundamentar a pesquisa sobre tecnologias educacionais aplicadas ao ensino científico e tecnológico, um grupo multidisciplinar de pesquisadores ligados à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)[13] já levantava questões que excediam a formulação da pesquisa educacional de descrição de casos baseada apenas na determinação de um modelo pedagógico desejável, o construtivismo, e na crítica dos demais modelos (Schnaid *et al.*, 2003, 2006; Bonini-Rocha *et al.*, 2008b). Ao longo desse processo, percebeu-se a relevância de identificar necessidades cognitivas e de motivação de cada público, cada área para a qual os materiais e os projetos pedagógicos se destinam (Timm, 2005, Timm *et al.*, 2009). Percebeu-se ainda que tais produtos educacionais precisam dar conta da integridade dos conteúdos; das intenções pedagógicas para as quais se destinam; do suporte cognitivo para dar conta de cumprir as referidas intenções; e da linguagem específica da mídia ou solução tecnológica escolhida para a função[14].

Parte destas questões foi parcialmente sintetizada pelo grupo na forma de perguntas (Timm *et al.*, 2007), algumas das quais são listadas a seguir, no intuito de ratificar a relevância do estabelecimento de uma área como a Neuroeducação, como um território multidisciplinar promissor para qualificar a pesquisa educacional contemporânea:

- *A tecnologia educacional baseada em hipermídia, que contém representações (*verbais/não-verbais*), (...) impacta igualmente os estudantes da área de humanas, de ciências biológicas e de ciências exatas? Sim/não/como e por quê? (...)*[15]

- *Como – e quanto, e em que condições específicas - a presença de ingredientes menos ou mais inteligentes, no ecossistema educacional computacional, pode contribuir para vencer resistências ao aprendizado, relacionadas a: a) dislexias ou afasias; b) dificuldades de escrita; c) dificuldades de operações com cálculos?*[16]

– (...)- Como – e quanto - o aprendizado de novas linguagens de representação afeta a capacidade de comunicação do professor com grupos de alunos heterogêneos?

- *Como – e quanto – a capacidade ampliada (ou não) do professor pode interferir para vencer as resistências dos alunos para que aprendam a pensar de acordo com os raciocínios característicos de cada disciplina/profissão/área do conhecimento?*

- *Entre as variáveis envolvidas na cognição humana, quais (e como e quanto) são mais afetadas pelo ambiente computacional (e suas diferentes possibilidades), em cada disciplina/profissão/área do conhecimento?*

- *Quais os limites éticos em que a tecnologia cognitiva pode ser considerada um apoio cognitivo (softwares educacionais, próteses baseadas em chips para necessidades especiais, etc.) ou apenas um potencializador (*dopping intelectual*) com vistas ao aumento de competitividade em indivíduos normais?(*Timm *et al.*, 2007)

Além destas perguntas, há outras que começam a fazer parte do dia-a-dia docente, das discussões de eventos e até das angústias dos que precisam saber se um vídeo, por exemplo, tem o mesmo potencial educacional de uma aula presencial[17]. Responder a estas perguntas – e tantas outras que começam a fazer parte do cotidiano docente – talvez seja parte da delimitação do território da Neuroeducação, mas, certamente, está longe de cobri-lo por inteiro. Ainda resta em aberto o desafio colocado por Hardiman e Denckla (2009), da construção de pontes de diálogo, que possam sintonizar metodologias de pesquisa e epistemologias diversas e às vezes tão antagônicas que inviabilizam publicações de autores de uma área na outra[18]. Sugere-se, entretanto, que a emergência das novas tecnologias educacionais, sua inexorabilidade e seu enorme potencial para impor a atualização sobre as novas necessidades e formas de ensinar e aprender seja o momento oportuno para que os educadores de todas as formações compreendam a metáfora do próprio cérebro humano, para fundamentar a produção de conhecimento sobre aprendizagem, ao processar informações diversas, em áreas diversas, integrando-as através de terceiras e quartas áreas, nas quais será capaz de produzir sentido e complexidade compatível com o conhecimento necessário ao educando e educador do Século XXI.

4. Referências bibliográficas

Bonini-Rocha, A.C.; Zaro, M.A.; Timm, M.I. e Wolff, D. (2009). Observação das evidências cognitivas de aprendizagem motora no desempenho de jovens violonistas monitoradas por eletroencefalograma: um estudo piloto. *Ciências & Cognição*, 14 (1), 103-120. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/revista/.

Bonini-Rocha, A.C..; Timm, M.I.; Chiaramonte, M.; Zaro, M.A.; Rasia, A.; Ayres, E.P. e Petersen, R.D.S. (2008a) Metodologia para observação e quantificação de sinais de EEG relativos a evidências cognitivas de aprendizagem motora. *Ciências & Cognição*, 13 (2), 27-50. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/revista/.

Bonini-Rocha, A.C..; Timm, M.I.; Chiaramonte, M. e Zaro, M.A. (2008b). Pesquisa educacional no Brasil: agregar valor a uma cultura pobre em análises quantitativas e métodos experimentais. Em: International Council for Engineering and Technology Education, INTERTECH (Org.), *Anais, Proceedings International Conference on Engineering and Computer Education 2008* (pp. 161a). Santos: UNISANTOS.

Cabral Jr, P.A.F.; Timm, M.I.; Thaddeu, R.C.; Leal, M. e Zaro, M.A. (2005). Produção e validação de aula em vídeo como objeto de ensino para o curso de medicina. *Revista Novas Tecnologias na Educação* CINTED-UFRGS, 3(2), 2-7.

Chiaramonte, M.; Carra, M.; Timm, M.I.; Zaro, M.A. e Schnaid, F. (2007). Em busca de um padrão cognitivo na engenharia. Em: International Council for Engineering and Technology Education, INTERTECH (Org.), *Anais, Proceedings International Conference on Engineering and Computer Education 2007* (pp. 942-946). Santos: UNISANTOS.

Filatro, A. (2008). *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson.

Gardner, H. (1974). *The shattered mind.* New York: Knopf Vintage Paperback.
Gardner, H. (2001). *Inteligência: um conceito reformulado*. (Silva, A.C., Trad.). Rio de Janeiro: Objetiva. (Original publicado em 1999).
Gardner, H. (2005) *Mentes que mudam* (Veronesi M.A.V., Trad.). Porto Alegre: Bookman, Artmed. (Original publicado em 2004).
Hardiman, M. e Denckla, M.B. (2009). *The Science of Education*: Informing Teaching and Learning through the Brain Sciences**.** Retirado em 30/12/2009 de http://www.dana.org/news/cerebrum/detail.aspx?id=23738.
Levine, M.A. (2002). *A mind at a time*. New York: Simon & Schuster.
Martini, R.M.F. (2006). Os Neopositivistas: breve resumo dos paradigmas filosófico-científicos. Em: Schnaid, F., Zaro, M.A. e Timm, M.I. (Eds.). *O ensino de engenharia*: do positivismo à construção das mudanças para o Século XXI (pp. 91-122). Porto Alegre: Editora da UFRGS.
Piaget, J. (1987). *O nascimento da inteligência na criança* (Cabral, A., Trad.). Rio de Janeiro: LTC (Original publicado em 1966).
Piaget, J. (1973). *Biologia e conhecimento* (Guimarães, F.M., Trad.). São Paulo: Vozes. (Original publicado em 1967).
Ribeiro, L.O.M.; Timm, M.I.; Becker, F. e Zaro, M.A. (2005). Monitoramento da atividade cognitiva através de EEG e seu uso potencial na avaliação de ambientes virtuais de aprendizagem e simuladores. Em: COPEC - Conselho de Pesquisas em Educação e Ciências (Org.), *Anais, GCTE 2005 - Global Congress on Engineering and Technology Education 2005* (pp. 1386-1390). Santos: UNISANTOS.
Schnaid, F.; Timm, M.I. e Zaro, M.A. (2003). Considerações sobre uso de modelo construtivista no ensino de Engenharia - disciplina de projeto, com graduandos e mestrandos. Revista *Novas Tecnologias na Educação CINTED-UFRGS*, 1(1) fev., 1-21.
Schnaid, F.; Zaro, M.A. e Timm, M.I. (Eds.) (2006). *O Ensino de Engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o Século XXI*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
Sheridan, K., Zinchenko, E. e Gardner, H (2005). Neuroethics in education. Em: Illes, J. (Eds.) *Neuroethics* (pp 281-308). Oxford: Oxford University Press. Apud Tokuhama-Espinosa. T. N. (2008) The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science). Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Capella University, Mineápolis, Minesota.
Timm, M.I. (2005). *Elaboração de projetos como estratégia pedagógica para o ensino de engenharia* (curso à distância de projeto no modelo e-learning-by-doing). Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, UFRGS, Porto Alegre, RS.
Retirado em 29/12/2008 de http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?Idtese=20054442001013075P9.
Timm, M.I.; Bonini-Rocha, A.C.; Schnaid, F.; Zaro, M.A.e Chiaramonte, M. (2007). A virada computacional da filosofia e sua influência na pesquisa educacional. *Ciências & Cognição*, 11, 2-20. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/revista/.
Timm, M. I. ; Ferreira Filho, R. C. M. ; Ribeiro, L. O. M. ; Zaro, M. A. e Schnaid, F. (2009). As tecnologias educacionais e a discussão sobre ensino de engenharia [Resumo]. Em: COPEC – Council of Researches in Education and Sciences (Conselho de Pesquisas em Educação e Ciências), *Proccedings. 1v., ICECE 2009 - International Conference on Engineering and Computer Education* (p.602-606) , Buenos Aires: Instituto de Tecnologia de Buenos Aires.
Timm, M.I.; Schnaid, F.; Zaro, M.A.; Ferreira Filho, R.C.M.; Cabral Jr, P.A.F.; Rosa, A.M.O. e Jesus, M.A.S. (2003). Tecnologia educacional: mídias e suas linguagens. *Revista Novas Tecnologias na Educação CINTED-UFRGS*, 1(1) jan, 1-19.

Timm, M.I.; Thaddeu, R.C.; Bos-Mikich, A.; Cabral Jr, P.A.F.e Azevedo, A.M.P. (2008). Vídeos agregam valor ao trabalho do professor de ciências da saúde. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. CINTED-UFRGS, CINTED-UFRGS, 6(2) dez, 1-8.
Treisman, A. (1998). A atenção, os traços e a percepção dos objetos. Em: Andler, D. (Ed.). *Introdução às Ciências Cognitivas* (pp. 139-169). São Leopoldo: Unisinos.
Tokuhama-Espinosa, T. N. (2008). *The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Capella University, Mineápolis, Minesota.

Notas

(1) The Dana Foundation (http://www.dana.org) é uma entidade filantrópica privada, norte-americana, com sedes em Nova Iorque e Washington, cujo foco de interesse são as ciências relacionadas ao cérebro, imunologia e educação artística. Charles A. Dana, industrial, filantropo e legislador, foi presidente da instituição, de 1950 a 1966, definindo seus principais programas, que incluem publicações, eventos, apoio à pesquisa e à disseminação de informações sobre estas áreas.

(2) Importante lembrar, nesse item, que Jean Piaget não produziu teorias pedagógicas, de interpretação de seus achados científicos para as práticas de sala de aula. Estas interpretações foram feitas a partir de seus trabalhos. Esta ressalva é relevante, uma vez que nem sempre as interpretações pedagógicas foram produzidas com a mesma preocupação metodológica das pesquisas iniciais de Piaget.

(3) No original, a autora refere-se à expressão "nature or nurture", a qual, no inglês, concentra os argumentos relacionados às causas biológicas ou culturais para o aprendizado, a qual, no Brasil, têm sido expressos em torno de questões que opõem inatismo X aprendizado. Os autores do presente artigo consideram que ambos os fatores são relevantes para a compreensão do aprendizado, sendo que o equilíbrio entre eles é absolutamente singular, para cada indivíduo, em qualquer cultura.

(4) Por razões óbvias de espaço e objetivos, não são citados no artigo todos os autores relevantes da área, segundo a exaustiva pesquisa de T-E. Ressalte-se, entretanto, as instituições citadas por ela como tendo importância fundamental para a estruturação da neuroeducação, seja por abrigarem pesquisadores ou fomentar a pesquisa nesta área: Organisation for Economic Co-operation and Development, Dana Foundation, Association for Supervision and Curriculum Development, American Educators Research Association, Special Interest Group on the Brain and Learning e Society of Neuroscience. Cita ainda as universidades de Harvard (Mind, Brain and Education Program, dirigido por Kurt Fischer), Darmouth College's (Psycological and Brain Science Program); Cornell (Sackler Institute for Developmental Psychobiology; e Cambridge (programa de Psicologia e Neurociência da Educação) e Universidade de Washington (programa Neurociência para crianças)

(5) Sobre este tópico, ver Chiaramonte e colaboradores (2007) e Bonini-Rocha e colaboradores (2008a e 2009). As referências relatam pesquisa realizada pelo grupo de autores do presente artigo.

(6) Cabe ressaltar, no item relativo às teorias sobre inteligência, importante referência da tese sobre os temas das inteligências múltiplas (nove tipos de inteligência, número flexível segundo o próprio autor: interpessoal, intrapessoal, matemática, corporal, linguística, espacial, musical, naturalista, humanista (Gardner, 2005) e aos construtos do neurodesenvolvimento de Levine (2002, *apud* Tokuhama-Espinosa, 2008), descrevendo oito desses construtos no cérebro humano (memória, atenção, ordem sequencial temporal, ordem espacial, linguagem, função neuromotora, cognição social e cognição de ordem superior).

(7) A pesquisadora cita mais de 30 autores para corroborar os conceitos citados.

(8) O conjunto da pesquisa de Tokuhama-Espinosa incluiu a consolidação de parâmetros para a Neuroeducação, o que foi feito através de revisão bibliográfica, para estruturação de categorias e instrumentos de pesquisa; entrevistas com profissionais e alunos das áreas definidas; e posterior tratamento estatístico de dados.

(9) A necessidade de identificação de necessidades cognitivas diferenciadas, para perfis profissionais diferentes, tem como base fundamental a teoria das inteligências múltiplas, de Howard Gardner (Gardner, 2005).

(10) Embora não seja desejável, como regra geral do aprendizado, é inegável que há partes de conteúdo que exigem memorização, e isto é variável em cada área do conhecimento. Por exemplo: biólogos trabalham com um tipo de conhecimento extremamente designativo, por força inclusive da evolução da profissão, que Howard Gardner (2005) descreveu ao chamar a atenção para a inteligência naturalista. Precisaram, ao longo da evolução da espécie, categorizar as plantas comestíveis, por exemplo, através da identificação visual e designação correspondente. Outra área que implica necessariamente em memorização é o aprendizado de línguas, ou o treinamento de atores. Nesse sentido, é preciso recuperar o treinamento da memória, nos

projetos instrucionais onde isto se faça necessário, sem que represente uma heresia paradigmática em relação à construção do conhecimento.

(11) A respeito das interferências de tamanho, cor, textura ou movimento na percepção visual, ver Treisman, (1998).

(12) Ciências Cognitivas: "(...) nova área que re-posiciona a biologia da percepção e do processamento de informações (*Neurociência cognitiva*) no diálogo com os modelos de conhecimento que permitem a autômatos e softwares inferirem decisões e acionarem comportamentos virtuais ou mecânicos (*IA* e *Lógica*); com as variáveis culturais que influenciam nas crenças e valores fundamentais da aprendizagem (*Antropologia*); com as variáveis cognitivo-emocionais que influenciam na estruturação do conhecimento endógeno de cada indivíduo (*Psicologia*); com as características representacionais gerais da espécie e específicas de cada ambiente profissional ou educacional (*Linguística*); e com a capacidade reflexiva e interpretativa da mente humana, para buscar um sentido integrador do processo de produção e categorização do conhecimento (*Filosofia*)", (Timm e colaboradores, 2007).

(13) Neste grupo, há também professores pesquisadores do Instituto Federal Sul Rio Grandense (Pelotas/RS), do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA, Santa Maria/RS), da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) e da Universidade de Caxias do Sul (UCS, campus Bento Gonçalves/RS).

(14) Atualmente, este grupo integra professores de engenharia, matemática, comunicação, neurofisiologia, bioquímica, fisioterapia, computação, entre outros.

(15) Sobre linguagens específicas de cada mídia, como vídeos, animações, etc., e sobre os cuidados de roteirização, captação e edição destes produtos, ver (Timm *et al.*, 2003; Timm *et al.*, 2008; Schnaid *et al.*, 2006)

(16) Foram retiradas do conjunto questões relacionadas a outras áreas do conhecimento que não as Neurociências, no escopo das Ciências Cognitivas.

(17) A esse respeito, ver Cabral (2005).

(18) A situação referida no texto ocorreu, na prática, quando artigos com abordagem neurocientífica de vídeos educacionais não foram aceitos em publicações brasileiras, da área de educação, possivelmente porque os revisores não encontraram ali as características de abordagem que constituem o conhecimento desta área.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 211-216 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 30/09/2009 | Aceito em 09/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Ensaio Acadêmico

Como enfrentamos o futuro: linguagem, cognição corporificada e ação humana

How we face the future: Language, Embodied Cognition and Human Action

Silvia Fernanda de Medeiros Maciel✐ e Ernani Martins dos Santos✐

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil

Resumo

Este ensaio acadêmico busca construir reflexões em torno da questão de como enfrentamos o futuro, de como as vivências cotidianas configuram um campo de possibilidades para tomadas de decisões. Esse tema nos impele a discussões acerca do sentido do humano – acerca, portanto, da constituição de sujeito, da sua ação em diferentes contextos, de sua reação diante do inusitado. Nele discutimos a questão da abdução, sob aspectos distintos, e nos detemos na perspectiva de que tudo o que fazemos é dependente da nossa ação. Para além das ideias de abdução, refletimos sobre o enfretamento do futuro a partir de discussões acerca da noção de cognição corporificada e da relação entre corpo, emoção e linguagem. Situamos ainda a noção de que o ser humano se constitui a partir das ações conjuntas com outros sujeitos humanos e que essa relação dialógica é histórica e se dá na linguagem. Desse modo, apontamos para o caráter de dinamicidade do nosso modo de lidar com o futuro e sugerimos que a nossa capacidade de lidar com o porvir está ligada a como nos constituímos como sujeitos, como seres-no-mundo. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 211-216.

Palavras-chave: abdução; contingência; configuração contextual; linguagem; cognição corporificada.

Abstract

This essay builds reflections on the question of how we face the future, how the everyday experiences shape a field of possibilities for making decisions. This issue leads us to discussions about the meaning of human – about, therefore, the constitution of the subject, their action in different contexts, their reaction to the unusual. In this essay we discussed the issue of abduction, under different aspects, and in the perspective that everything we do is dependent of our action. In addition to the ideas of abduction, we reflect on the confrontation of the future from discussions about the concept of embodied cognition and the relationship between body, emotion and language. We reflect further on the notion that the human being becomes human in joint actions with other human beings, and that this dialogic relationship is historical and occurs in language. Thus, we speak of the dynamic aspect of how we face the future and we suggest that our ability to deal with the future is linked to how we constitute ourselves as subjects, as being-in-the-world. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 211-216.

Keywords: *abduction; contingency; contextual configuration; language; embodied cognition.*

✐ - **S.F.M. Maciel.** Av. 17 de agosto, 357/602, Casa Forte, Recife, PE 52.060-590, Brasil. *E-mail* para correspondência: silviafmmaciel@gmail.com; **E.M. Santos.** Av. República Árabe Unida, 165/508, Pina, Recife, PE 51.110-150, Brasil. *E-mail* para correspondência: ermasantos@gmail.com.

A questão acerca de como enfrentamos o futuro nos impele a reflexões sobre o próprio sentido do humano – como nos constituímos enquanto sujeitos, como agimos em diferentes contextos, como reagimos diante do inusitado, enfim, como nossas vivências cotidianas configuram possibilidades de tomadas de decisões. Estas reflexões, por sua vez, situam a noção de sujeito como um ser constituído em função de sua história (tempo e lugar) e da relação entre corpo, emoção e linguagem.

Shotter (2009), construindo sua reflexão sobre comportamento social, é pragmático ao afirmar que tudo o que fazemos é dependente da nossa ação. Ao retomar a noção de que toda ação humana é inserida em um contexto, defende a ideia de que essa ação se instaura em função de uma linguagem corporificada. Noção esta, por sua vez, discutida sob diferentes perspectivas, por diversos autores, entre os quais Maturana e Varela (1997), Goodwin (2000), Valsiner (2007, 2008), Lakoff e Núñes (2000), Overton (2008) e Echeverría (2007) – autores com os quais procuraremos dialogar para construir um encaminhamento para a questão lançada inicialmente.

Importa salientar que a discussão aqui proposta, acerca de planejamento de futuro, deve, logo de início, fazer referência à tricotomia da lógica formal peirceana: dedução / indução / abdução – mais especificamente ao último termo da tríade. Sendo o único tipo de inferência que se projeta para o futuro (dedução e indução referem-se a experiências passadas), a abdução nos coloca diante da possibilidade, diante do novo. O termo abdução, de origem latina (*ab* significa "longe de" e *ducere*, "conduzir"), seria originário de uma má interpretação do termo retrodução (Peirce, 1994) e poderia ser traduzido como "conduzir para longe de" (Santos, 2005). Assim, enquanto a dedução extrai inferências contidas em premissas e a indução confirma as inferências, via experimentação; a abdução procura demonstrar que alguma coisa pode ser.

Tida como o problema fundamental da epistemologia contemporânea, a abdução seria uma inferência hipotética apontando para o porvir. A lógica abdutiva seria como que um lampejo, um *insight*, um método capaz de criar novas hipóteses explicativas. E Valsiner (2007), baseando-se nessas ideias de Peirce, compreende a novidade, emergindo no processo abdutivo. Segundo Valsiner, a abdução ocorreria se, ao nos depararmos com uma circunstância curiosa, adotássemos a *suposição* para explicar se tratar do caso particular de certa regra geral. Para este teórico o valor de verdade de uma abdução depende da indução e da dedução para ser aferido.

De modo distinto, Shotter (2009) também trata da noção de abdução. Definindo-a como um processo corporificado, não linguístico e imediato, do qual não teríamos plena consciência (apesar de tentarmos ordená-lo) e que possibilitaria nossa reação (num micromomento) diante de situações novas. Neste processo, uma informação seria interpretada e, ao ser explicitada, poderia adquirir novas significações – de maneira dinâmica e contextualizada. Deste modo, a representação de um estado futuro orientaria um evento semiótico do presente (permitindo-nos fazer antecipações).

Na perspectiva de Shotter (2009), abduções seriam ações no mundo que geram eventos futuros. Para ele, importam as coisas no plano da ação e, admitindo que o acaso proporciona a quebra do que é padrão, compreende que as escolhas feitas num dado momento, desencadeiam eventos futuros – que podem ser previstos. A ação é vista como um agente social inscrito em nossos corpos, como um resultado de regularidades encontradas nas nossas experiências passadas.

As antecipações incorporadas, na formulação de nossas práticas em geral, nos prepariam para agirmos adequadamente frente a circunstâncias únicas e contingenciais do tempo presente. Essas antecipações, continuamente atualizadas (ou reformuladas) viriam em resposta às mudanças de configuração contextual. Desse modo, a dinamicidade do contexto

em que estamos imersos nos convidaria, a cada nova situação, a identificarmos orientações e modos de agir em relação a nós mesmos e aos outros, possibilitando a projeção de nossas ações.

Para antecipar resultados de uma ação, é necessário estar participando de um contexto semiótico que utiliza signos comuns a todos os sujeitos da ação. Nesse sentido, a antecipação é um processo pelo qual a representação de um estado futuro orienta um evento semiótico presente – uma vez que os signos carregam com eles o futuro, pois estão impregnados de desejos e ideias. Vemos aí um duplo deslocamento em relação ao tempo: em um primeiro momento, ao antecipar uma interpretação (antecipação de futuro), o processo semiótico se deslocaria no presente, envolvendo algo passado (sinalizado por experiências anteriores) e remetendo ao futuro; quando, então, num segundo deslocamento, o futuro (antecipado) orientaria os eventos do presente. Assim, com os deslocamentos, as interpretações adquirem novas significações (instanciadas por contextos) e são capazes de modificar relações e atitudes que, por sua vez, alteram eventos.

Desse modo, podemos afirmar que na lógica abdutiva não há um determinismo absoluto no desencadeamento dos fatos, ainda que eles não sejam aleatórios. A perspectiva abdutiva não procura explicar a realidade totalmente, pois entende que ela nunca estará pronta e acabada. Há, isto sim, alguma "habilidade perceptiva" que nos permite prever como o que nos cerca vai reagir às nossas ações num determinado contexto. O que nos leva a pensar que os significados não existem *a priori*, mas são construídos conjuntamente nas práticas de nossas atividades.

Mas, para além dessas considerações preliminares sobre abdução, as reflexões em torno da ideia de cognição corporificada devem ser levadas em conta para seguirmos pensando acerca de como enfrentamos o futuro. As considerações de Maturana e Varela (1997) apontam para um entendimento de nossos corpos como estruturas vivas e experienciais, em que o interno e o externo, o biológico e o fenomenológico se comunicam, sem oposições. Para estes teóricos, a experiência do corpo em movimento nos ajuda a compreender os sentidos construídos artificialmente pelos conceitos, pela linguagem e pela cultura de um modo geral. Afirmam que, se fazemos parte do mundo e nos colocamos no posto de observadores, passamos a explicar o mundo tal como o conhecemos, a partir de nossas experiências, o que, por sua vez, leva-nos a agir conforme experienciamos e interpretamos esse mundo. Nesta perspectiva, temos que nos remeter ao fenômeno do conhecer na experiência cotidiana, que nos conduz a três movimentos que se complementam: olhar, explicar e agir.

Noutra perspectiva, Lakoff e Núñes (2000) também sustentam a premissa da indissociação entre corpo e mente. Baseando-se em evidências linguísticas, constatam que a maior parte de nosso sistema conceitual é de natureza metafórica. Ou seja, a mente e o corpo não são eventos independentes como supõe a visão metafísica do mundo ocidental, que fundamenta o cartesianismo. A experiência humana no mundo seria o começo de toda atividade cognitiva. Segundo estes teóricos, as metáforas, além de representar um aspecto formal da linguagem, permitem-nos estruturar conceitos mais sofisticados a partir de outros mais básicos e concretos.

Para Lakoff e Núñes (2000), o desenvolvimento dessa capacidade de "metaforização" depende da nossa experiência direta no mundo, possibilitada por nosso corpo. Assim, por exemplo, só estruturamos o conceito mais abstrato de tempo, em função de nossa experiência espacial. Seria por isso que nos referimos ao futuro como algo que está diante de nós e ao passado como algo que ficou para trás. Essa reflexão nos remete, em certo sentido, à ideia de antecipação no processo abdutivo: ao anteciparmos uma interpretação, remetemo-nos a

experiências passadas, a partir das quais orientamos os eventos presentes pela representação de um futuro.

Além de Maturana e Varella (1997) e Lakoff e Núñes (2000), Overton (2008) também destaca o corpo em suas reflexões, situando-o tanto como experiência vivida, quanto como objeto físico (elementos complementares e indissociáveis). Para Overton, a noção de corporificação se refere a um corpo ativamente engajado no mundo com objetos físicos e socioculturais, corpo cuja ação implica na projeção de significados para o mundo e serve como função instrumental de comunicação, onde um entendimento coerente da corporificação necessita de um contexto relacional. Ainda segundo este autor, o comportamento emerge a partir da corporificação, já que o sujeito por completo encontra-se ativamente engajado no mundo. Assim, o tipo de corpo que nós temos é pré-condição para os tipos de comportamentos, experiências e significados que temos. O sujeito é a fonte da ação e a ação é a fonte de significados, ação esta que é corporificada neste sujeito. A partir desta perspectiva, a experiência é identificada como co-constituição da ação e do ambiente.

Dito isto, temos, como tema fundamental para diversos autores, a configuração de uma possibilidade de reflexão sobre futuro a partir de discussões em torno do corpo. No entanto, entendemos também que o ser humano se constitui a partir das ações conjuntas com outros sujeitos humanos. E essa relação dialógica se dá na linguagem, que, nas palavras de Echeverría (2007), é a chave para compreendermos os fenômenos humanos.

Contudo, importa esclarecermos que noção é esta de linguagem com a qual nos filiamos para "evitar uma interpretação reducionista (...) que restrinja a complexidade dos fenômenos humanos à linguagem e que (...) prescinda de outras dimensões não linguísticas da existência humana" (Echeverría, 2007: 32, *tradução nossa*). Somos seres linguísticos, sim, mas a linguagem não esgota as múltiplas dimensões do humano.

Entendendo isso, Echeverría (2007) afirma haver três domínios primários na existência humana – dos quais quaisquer outros fenômenos são derivados – são eles os domínios do corpo, da emoção e da linguagem. Apesar de abarcarem diferentes facetas do fenômeno humano, os três compartilham estreitas relações de coerência entre si, de modo a podermos reconstruir fenômenos específicos de cada domínio através de quaisquer dos outros dois. O sentido da experiência humana, criado na linguagem, não pode ser isolado de um corpo e de uma emoção que o constituem.

Outro postulado fundamental sobre a linguagem, elaborado por Echeverría (2007: 34) afirma que "a linguagem é ação", que ela "faz com que as coisas aconteçam", ela cria realidades. Isso significa dizer que a linguagem não é uma ferramenta passiva usada para falarmos das coisas e descrevermos o mundo, ela é ativa e "por meio dela participamos do contínuo processo de elaboração do futuro" (Echeverría, 2007: 35) – é evidente, com estas afirmações, Echeverría não defende que a linguagem gera tudo o que existe, afinal, não se pode dizer que aquilo de que não falamos não exista. Efetivamente, com essa noção de linguagem como geradora, advém a noção de que, com a linguagem somos capazes de modelar o futuro, modelando nossa identidade e o mundo em que vivemos. A vida, como espaço em que nos inventamos a nós mesmos, como lugar de possibilidades, configura-se em função do nosso papel ativo na construção do futuro.

Dito isto, compreendemos a importância de situarmos a questão de como enfrentamos o futuro, entendendo o ser humano como estando em permanente processo de vir a ser, de se inventar e reinventar ao longo de sua história. Deste modo, o que efetivamente fazemos quando repetimos a pergunta deste texto, é perguntarmos como nos constituímos como sujeitos? O foco de nossas reflexões é o ser no mundo, a um só tempo corpo, emoção e linguagem.

Dessa relação imbricada entre corpo, emoção e linguagem (que define o sujeito humano), da qual trata Echeverría (2007), atrelada às considerações dos autores anteriormente citados, podemos falar de uma noção de cognição corporificada. Ideia que aponta fundamentalmente para o fato evidente de que nos constituímos em função do corpo que possuímos.

Assim, assumindo-se uma perspectiva antirrepresentacionalista e não mentalista, a relação dicotômica mente-corpo se esgarça e passamos a compreender a cognição não mais como um sistema simbólico e abstrato, mas como corporificada. E dessa forma, podemos afirmar que

> "quando se adota uma descrição da vida subjetiva em que corpo e mente deixam de constituir reinos ontológicos irredutíveis e passam a dizer respeito a descrições (...) de uma *mesma* experiência de um organismo, não é difícil reconhecer que tanto palavras e significados quanto coisas não-linguísticas afetam essa experiência." (Bezerra Jr., 2001: 36)

Portanto, as relações dialógicas entre as pessoas configuram-se em função de um corpo, dinâmico, temporal e espacialmente situado (Goodwin, 2000). Corpo que funciona como elemento expressivo nas interações e que precisa ser considerado para que possamos falar de ação humana. E acrescentamos ainda que essas ações emergem, se organizam e podem ser interpretadas em função da justaposição de quatro dimensões semióticas: o discurso (entendido como qualquer dimensão da linguagem), os artefatos, os registros e os gestos (Goodwin, 2000) – que, relacionadas, adéquam a construção de significados às atividades que desenvolvemos. Assim, o significado de "um ato cognitivo" não existe a princípio; é o sujeito que, ao focalizar alguma coisa, o elabora. Essa elaboração está estritamente relacionada à situação do momento, em que os sujeitos usam suas circunstâncias concretas para, pela interação e negociação, construir os conhecimentos necessários, que lhes permitirão o desempenho coordenado de atividades. Quando a ação é investigada em termos de configurações contextuais podemos analisá-la enquanto componente de um processo de produção social de significados, ou seja, como emerge, como é organizada e como pode ser interpretada.

A relação entre a ação e o ser é, portanto, geradora de sentido. Segundo as palavras de Echeverría (2007), por um lado, podemos falar que as ações humanas revelam nosso modo de ser; e por outro, essas ações também permitem que nos transformemos, que sejamos diferentes, que nos constituamos como sujeitos. As ações geram mudanças e colocam-nos diante do nosso próprio vir a ser, colocam-nos diante do futuro.

Valsiner (2002) lança algumas hipóteses a respeito desse processo quando argumenta que a irreversibilidade do tempo – fato que, para o autor, deve ser levado em conta ao pensarmos em desenvolvimento cognitivo – é driblada através de um processo de significação. Seria assim que, no momento presente, baseando-nos nas generalizações de eventos passados, apreenderíamos o futuro. Estaria nesse lugar de incerteza (em que passado, presente e futuro como que coexistem) o ponto para a construção de significados do nosso ser no mundo. Assim, há um processo que vem se instanciando, por um percurso histórico, em relação a algo do passado, em função de um futuro, nas ações do presente.

Diante do que foi dito, podemos pensar que a ideia de enfrentamento do futuro é o mesmo que pensar em como as pessoas negociam a construção de novidades. Entendemos que as ações emergem, não como algo relativo ao sujeito particular, mas como um processo de produção de sentido em função das relações entre as pessoas. Portanto, nossa relação com o futuro se configura em função de padrões que nos fazem interagir com o mundo – ao

compormos uma narrativa dos padrões que emergem, por exemplo, podemos situar nossas relações com o novo. Só podemos afirmar a novidade numa ação, se compreendermos o que é o comportamento padrão.

Dessa forma, nossa relação com o futuro se constrói em função dos padrões de ação que desenvolvemos. Esses padrões de ação, por sua vez, configuram os contextos em que atuamos. E isso significa dizer que não podemos falar em contexto antes da ação. O contexto não é algo estático, dado *a priori*, ele se reconfigura o tempo todo, em função do modo como agimos. Portanto, falamos aqui em um dinamismo processual que nos permite projetar o futuro (ou, noutros termos, em abdução).

Diante disso, poderíamos então sugerir que o nosso modo de lidar com o futuro é fundamentalmente dinâmico. Que o modo como negociamos possibilidades diante do inusitado tem a ver com nossa história de vida e com o modo como nos relacionamos no mundo. Que a construção dessas relações se configura em função do lugar que ocupamos nesse mundo e em função do corpo que possuímos. Enfim, poderíamos sugerir que nossa capacidade de lidar com o porvir, de agir diante da mudança eminente e constante, é fundamentalmente ligada a como nos constituímos enquanto sujeitos – em função da relação que desenvolvemos com nosso corpo, nossas emoções e nossa linguagem.

Referências bibliográficas

Bezerra Jr., B. (2001). O lugar do corpo na experiencia do sentido: uma perspectiva pragmática. In Benilton Bezerra Jr. e Carlos Alberto Plastino (orgs.). *Corpo, afeto e linguagem: a questão do sentido hoje*. Rio de Janeiro: Rios Ambiciosos.

Echeverría, R. (2007). *Ontología del lenguaje*. Buenos Aires: Granica: J.C. Sáez Editor.

Goodwin, C. (2000). Action and embodiment within situated human interaction. *J. Pragmatics*, 32, 1489-1522.

Lakoff, G. e Núñes, R.E. (2000). *Where mathematics comes from? How the embodied mind brings mathematics into being.* New York: Basic Books.

Maturana H. e Varela, F. (1997). *De máquinas e seres vivos: autopoiesis – a organização do vivo*. (J. A. Flores, Trad.). Porto Alegre: Artes Médicas.

Overton, W.F. (2008). Embodiment from a relational perspective. Em: *Developmental perspectives on embodiment and consciousness*. (W. F. Overton, U. Müller e J. L. Newman). (pp. 1-18). New York: Lawrence Erlbaum Associates.

Peirce, C. S. (1994). *Collected Papers* (vols. I – V). Cambrige: Harvard University Press.

Santos (2005). Abdução e sinequismo: pedras angulares para uma semiótica dos sagrado. *Cognitio-Estudos: Revista Eletrônica de Filosofia*, 2 (2), 1-14.

Shotter, J. (2009). Bateson, Double Description, Todes and Embodiment: Preparing Activities and Their Relation to Abduction. *J. Theory Soc. Behav.*, 30 (9), 219-245.

Valsiner, J. (2002). Irreversibility of time and ontopitentiality of signs. *Estudos de Psicologia*. 23 (1), 49-59.

Valsinser, J. (2007). Thinking as a cultural process. Em: *Culture in minds and societies*. (pp. 276-299). California: Sage Publications Inc.

Valsiner, J. (2008). Ornamented Worlds and Textures of Feeling: The Power of Abundance. *Critical Soc. Stud.*, 1, 67-78.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 217-240 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 04/12/2009 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Ensaio Acadêmico

Fisicalismo na filosofia da mente: definição, estratégias e problemas

Physicalism in philosophy of mind: definition, strategies and problems

Diego Zilio[✐]

Programa de Pós-graduação em Psicologia Experimental, Laboratório de Análise Biocomportamental, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, São Paulo, Brasil

Resumo

O objetivo deste ensaio é tratar do "problema do corpo", tema essencial à filosofia da mente. Para tanto, pretendemos apresentar por meio de três atividades um panorama geral das discussões sobre o fisicalismo. A primeira atividade consiste na demarcação das principais teses que definem o fisicalismo. A segunda é o tratamento das duas principais estratégias – reducionismo e superveniência – responsáveis por assegurar a hegemonia do mundo físico enquanto mundo delineado pela ciência Física, ressaltando, principalmente, os problemas que as acompanham. Por fim, a terceira atividade é a avaliação dos problemas inerentes às próprias teses que definem o fisicalismo. Esperamos que essa análise possa servir de fundamento para discussões subseqüentes acerca do "corpo" e que, enquanto tal, contribua para a superação dos problemas do fisicalismo. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 217-240.

Palavras-chave: problema mente-corpo; problema do corpo; fisicalismo; reducionismo; superveniência; física; psicologia.

Abstract

The aim of this essay is to deal with the "body problem" of philosophy of mind. To do so, we will present an overview of the discussions concerning physicalism. It is possible to separate this work in three activities. The first activity is establishing the major theses that define physicalism. The second is explaining the two main strategies – reductionism and supervenience – responsible for ensuring the hegemony of physical world as the world defined by physics, emphasizing especially its principal problems. Finally, the third activity is presenting the inner problems involving the main theses that define physicalism. We hope that this analysis can serve as a basis for subsequent discussions concerning the "body", and, as such, it may also contribute to solving the problems of physicalism. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 217-240.

Keywords: *mind-body problem; body problem; physicalism; reductionism; supervenience; physics; psychology.*

✐ - Av. Prof. Mello Moraes, 1721, São Paulo, SP 05.508-900, Brasil. *E-mail* para correspondência: dzilio@usp.br.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 217-240 <http://www.cienciasecognicao.org> © Ciências & Cognição
Submetido em 04/12/2009 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

1. Considerações iniciais

É justo supor que, ao invés de ser uma teoria sobre o problema mente-corpo, o dualismo cartesiano é na verdade o princípio do problema. Com o propósito de estabelecer o caráter definitório da mente, Descartes (1641/1984) postulou a existência de duas substâncias distintas, a mental e a física. No entanto, essa manobra trouxe à tona o problema mente-corpo: *como é possível que a mente exista e exerça influência no mundo físico?* A primeira parte da questão não se coloca no dualismo cartesiano, pois, desde o princípio, a teoria de Descartes já aceitava a realidade do *cogito*. Isto é, a existência da mente não está em questão: sua realidade é, enquanto substância imaterial, basicamente o ponto de partida do sistema cartesiano. A Descartes restou apenas a tarefa de provar como a relação entre a mente e o corpo era possível, mas a localização do ponto de contato entre esses dois mundos na glândula pineal (Descartes, 1649/1999) estava longe de ser uma resposta cabível. O problema mente-corpo, portanto, se coloca fundamentalmente a partir da visão *fisicalista* de mundo, cujo objetivo é mostrar que é possível esgotar tudo o que concebemos como "mental" a partir de uma análise fisicalista, sem ser preciso admitir, assim, a existência de uma substância imaterial. O fisicalismo pretende, em poucas palavras, explicar a mente sem ter que ir além do mundo físico.

Entretanto, nos debates filosóficos sobre o tema muito se fala sobre a contraparte "mental" do problema. O que é a mente? Que fenômenos ou processos são caracterizáveis como "mentais"? Que propriedades são essências à existência da mente? A mente seria um produto do cérebro? A mente seria uma ilusão linguística? Essas questões, por mais fundamentais que sejam à filosofia da mente, parecem deixar a contraparte "física" do problema de lado, tal como se não houvesse também sobre ela questões essenciais a serem respondidas. A situação é comumente apresentada na filosofia da mente como o "problema do corpo" (Montero, 1999). Assim como há problemas filosóficos a respeito da "mente", há também problemas filosóficos acerca do "corpo". Portanto, no que concerne o problema mente-corpo, que engloba tanto a dimensão mental quanto a física, é essencial que se leve ambas em consideração. Sendo assim, o objetivo deste ensaio é traçar, na medida do possível, um panorama geral das discussões acerca do fisicalismo que figuram atualmente na filosofia da mente, isto é, pretendemos tratar do "problema do corpo".

Para tanto, primeiramente buscaremos definir o que é o fisicalismo, ou seja, quais os argumentos, teses e ideias que dão identidade a essa proposta filosófica. Nessa primeira parte, constataremos que a ciência Física é imanente ao fisicalismo, pois se o mundo real, o mundo que existe, é o mundo físico, e esse mundo, por sua vez, é o mundo delineado pela ciência Física, então a própria definição do fisicalismo depende da Física. A questão que colocaremos, nesse contexto, é a seguinte: que fatores devemos levar em conta para que a Psicologia possa ser considerada fisicalista? Especificamente, o que asseguraria o status de "físico" aos fenômenos estudados pela Psicologia? Tratar dessas questões é o segundo passo deste trabalho, em que discorreremos sobre as duas principais estratégias fisicalistas que pretendem respondê-las, o reducionismo e a superveniência, assim como sobre os problemas que essas estratégias incitam quando relacionadas ao fisicalismo.

Embora sejam, por um lado, importantes para o fisicalismo, por outro lado, as estratégias de redução e de superveniência não *definem* o fisicalismo. São teses conjuntivas que possuem uma função bastante clara: assegurar a hegemonia do mundo físico tal como descrito pela Física. Na parte final deste trabalho, portanto, pretendemos discorrer sobre os problemas das próprias teses que definem o fisicalismo, isto é, das teses que o caracterizam.

Submetido em 04/12/2009 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

2. Em busca de uma definição do fisicalismo

De acordo com Kim (1999: 645), o fisicalismo é caracterizado pela tese segundo a qual "tudo o que existe no mundo espaço-temporal é uma coisa física, e de que todas as propriedades das coisas físicas são ou propriedades físicas ou propriedades intimamente relacionadas à sua natureza física". Por sua vez, em sua definição, Stroud (1987: 264) assevera que "o mundo físico consiste inteiramente de fatos físicos. O que não for um fato físico não é parte do mundo físico. E o fisicalismo é a tese de que o mundo físico é o único mundo que existe ou o único mundo que é real". Uma terceira definição, apresentada por Melnyk (1997: 622), ressalta que o fisicalismo é a tese de que "toda entidade é uma entidade física em si ou é exaustivamente e fundamentalmente composta de entidades físicas, e [...] de que toda propriedade é uma propriedade física em si ou é fundamentalmente realizada por propriedades físicas".

Em síntese, o fisicalismo se distingue pela tese de que tudo o que "existe" ou tudo o que é "real" no mundo espaço-temporal é um "fato físico" ou uma "entidade física" e de que as "propriedades" dos fatos físicos ou são propriedades físicas em si, ou são propriedades "constituídas/realizadas/compostas" por propriedades físicas. Entretanto, o que é um "fato físico" ou uma "entidade física"? O que são as "propriedades" físicas? O que significa dizer que há coisas "constituídas", "realizadas" ou "compostas" por propriedades físicas? E, finalmente, o que significa, para o fisicalismo, "existir" ou ser "real"? É possível supor que, embora aparentemente clara, a definição de fisicalismo só se torna completa quando auxiliada por teses suplementares acerca dos principais conceitos envolvidos em sua demarcação. Neste ensaio apresentaremos três teses que cumprem esse papel: a tese da microfísica, a tese do argumento causal e da completude do mundo físico e a tese da causalidade, propriedade e existência.

2.1. Microfísica

A tese da microfísica encontra seu fundamento na ciência Física. A ideia central é a de que o mundo físico seria constituído apenas por entidades e relações mencionadas por uma teoria verdadeira e completa da Física (Pettit, 1993). Qualquer coisa que não se encaixar no mundo tal como descrito pela Física não fará parte do mundo físico. Assim, temos nossa primeira resposta: o que é "real" ou o que "existe" no mundo físico é o que a Física supõem que exista.

Pettit (1993) enumera quatro reivindicações da tese microfísica. A primeira reivindicação diz respeito à existência do mundo físico:

1.1. Há um mundo tal como a Física o apresenta;
1.2. Diferentes tipos de coisas no mundo físico compartilham as mesmas partículas elementares.

A primeira parte da reivindicação expressa uma visão realista da Física: realmente há um mundo para o físico desvendar. Da segunda parte da reivindicação, por sua vez, implica que a Física é a ciência que abarca todo o mundo físico. Afinal, no mundo que a Física nos apresenta, todas as coisas reais e existentes compartilham as mesmas partículas elementares. Essas, por sua vez, são as entidades microfísicas, tal como definidas na segunda reivindicação (Pettit, 1993):

Submetido em 04/12/2009 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

2.1. Tudo que faz parte do mundo físico é de alguma forma composto – e composto em sua totalidade – por entidades elementares do tipo estudado pela Microfísica; ou não é composto, mas é uma entidade elementar em si.
2.2. Não há diferenças no nível macrofísico sem diferenças no nível microfísico, sejam elas estruturais ou nomológicas.

Imaginemos dois bolos de chocolate e dois confeiteiros. Ambos os confeiteiros usaram a mesma receita para a confecção dos bolos, mas havia uma parte dela que estava apagada, o que impossibilitou sua leitura. Dessa maneira, os confeiteiros não sabiam exatamente que quantidade de chocolate em pó colocar na mistura. O confeiteiro C1 decidiu colocar uma xícara de chocolate em pó. O confeiteiro C2 decidiu colocar duas xícaras. Tendo os bolos prontos em nossa frente, notamos algumas diferenças entre eles: o bolo do confeiteiro C1 está com uma coloração mais clara do que o bolo feito por C2, que, por sua vez, está bem mais doce do que o bolo feito por C1. Embora tanto C1 quanto C2 tenham usado os mesmos produtos, os bolos não saíram iguais porque a quantidade de chocolate em pó foi diferente. Agora, imaginemos que as partículas físicas são os ingredientes do bolo (e.g., farinha, açúcar e chocolate em pó). Elas são partículas microfísicas em si, o que significa que elas não são compostas. Entretanto, com diferentes configurações essas entidades microfísicas resultam em entidades físicas compostas diferentes: no caso, dois bolos diferentes. O argumento que a primeira parte da segunda reivindicação quer transmitir é exatamente este: há partículas elementares físicas que, ao passo em que não são compostas por outras partículas, são responsáveis pela constituição de tudo que existe no mundo físico. A segunda parte da reivindicação, por sua vez, indica que, se houve qualquer modificação ou diferença no nível macrofísico, ou seja, no nível das entidades físicas compostas, é porque também houve modificações no nível microfísico. A terceira e quarta reivindicações de Pettit (1993) tratam exatamente dessa relação entre os níveis microfísico e macrofísico:

3.1. Entidades microfísicas estão sujeitas às regularidades nomológicas (determinísticas ou probabilísticas) em virtude de suas propriedades;
3.2. As leis do nível microfísico não subsistem porque são necessárias para que existam leis no nível macrofísico; elas subsistem por elas mesmas;
4.1. As leis macrofísicas não são complementares às leis microfísicas;
4.2. As leis macrofísicas não são independentes das leis microfísicas, o que significa que não servem para negá-las ou reiterá-las.

A primeira parte da terceira reivindicação é de suma importância, pois afirma que as entidades microfísicas estão sujeitas às leis da Física e que a sujeição a tais leis decorre de suas *propriedades* físicas. Trataremos dessa questão adiante. Tanto a segunda parte da terceira reivindicação quanto a primeira parte da quarta reivindicação, por sua vez, ressaltam a autonomia das leis microfísicas às quais as entidades microfísicas estão sujeitas: a despeito do que ocorrer no nível macrofísico, essas diferenças não influenciam, não modificam e não complementam as leis microfísicas. Entretanto, não se pode dizer o mesmo a respeito das leis macrofísicas. Estas sim são estabelecidas pelas leis microfísicas. Para Pettit (1993), a partir do momento em que as condições e leis microfísicas forem fixadas, todas as características do mundo físico também estarão fixadas – isto é, todas as leis e todas as condições desse mundo. Tal ponto de vista pode ser visto como um *fundamentalismo nomológico*, já que o mundo físico não é apenas constituído pelas entidades microfísicas, mas também é governado e determinado pelas leis microfísicas. E como este mundo, o mundo físico, é o mundo descrito pela microfísica, então "escapar" dele é impossível. Entretanto, isso não recai,

necessariamente, na redução ou na eliminação das leis e das entidades macrofísicas. É plenamente possível que existam leis macrofísicas; a questão é que elas sempre estarão sujeitas e serão determinadas pelas leis microfísicas.

2.2. Argumento causal e a completude do mundo físico

A tese do argumento causal e da completude do mundo físico, ao contrário da tese da microfísica, não se prende aos detalhes da ciência Física. Aliás, de acordo com Papineau (2008), a microfísica não seria necessária para definir o fisicalismo. O argumento causal consiste simplesmente em afirmar que todos os efeitos físicos possuem causas físicas e que qualquer coisa que exerça qualquer tipo de influência no mundo físico é também uma coisa física. Assim, o mundo físico é completo no sentido de não precisar ir além de si mesmo para tornar os seus próprios acontecimentos possíveis (Papineau, 2001; Spurrett e Papineau, 1999). A completude do mundo físico, por sua vez, indica que não é preciso tratar do não-físico – no estudo dos eventos físicos nunca será preciso sair do âmbito físico para tecer explicações. A posição sobre o não-físico está no não dito: não há espaço para qualquer tipo de evento não-físico como causa de eventos físicos. Se existirem eventos não-físicos, eles não fazem diferença no mundo físico, e se o fizerem é porque são, também, eventos físicos e é por conta dessa característica que eles possuem poder causal.

De acordo com Spurrett e Papineau (1999), esse argumento independe da ciência Física, já que é possível sustentá-lo puramente em termos causais através dos seguintes passos: (1) Todos os efeitos X possuem causas X; e (2) Então, qualquer coisa que cause X é também parte de X. Se quisermos colocar o argumento causal no contexto do fisicalismo precisamos ir além da estrutura lógica substituindo "X" por "físico". Dessa forma, o fisicalismo deve ser visto como uma tese empírica cujo objetivo é validar a tese da completude do mundo físico. Talvez, no exercício de validação, os fisicalistas cheguem ao fundamentalismo nomológico da microfísica. O que importa, porém, é que o fisicalismo não precisa se comprometer desde o início com essa tese, podendo, assim, deixar-se levar pelas descobertas da Física, que é, afinal, uma ciência ainda em construção.

2.3. Causalidade, propriedades e existência

O argumento da microfísica afirma que só "existem" no mundo coisas físicas – coisas que compartilham as mesmas "entidades microfísicas". Essas entidades, por sua vez, estão sujeitas às leis da Física em função de suas "propriedades". As leis da Física são leis causais, e o argumento da completude do mundo físico aposta suas fichas exatamente no fato de que qualquer efeito físico possui uma "causa" física e de que qualquer coisa que afete o mundo físico é também algo físico. É possível constatar, portanto, que no fisicalismo há uma relação íntima entre causalidade, propriedades e existência. Na verdade, a questão da causalidade está por detrás das duas teses apresentadas, e, em ambas, ela esteve relacionada com o termo "propriedades".

Nesse contexto, é pertinente discorrermos um pouco sobre a questão da causalidade. De acordo com Salmon (1998), a razão formal não revela a relação causal entre eventos, justamente porque não é possível deduzir a natureza da causa pela descrição do efeito e nem a natureza do efeito pela descrição da causa. Sendo assim, se houver qualquer tipo de conexão entre causa e efeito, ela não será lógica ou linguística. Hume (1739/2000) notou esse problema e concluiu que a relação causal seria um produto das observações sucessivas dos eventos sob análise. Na inferência da relação causal haveria três condições básicas: 1) o evento-causa deve preceder temporalmente o evento-efeito; 2) deve haver contiguidade

espaço-temporal entre evento-causa e evento-efeito; e 3) em todas as ocasiões observadas em que o evento-causa estiver presente, então o evento-efeito também deve estar presente. Hume (1739/2000) colocou em cheque a existência "real" da relação causal, já que ela poderia ser apenas um fruto da mente humana. Não existiriam relações causais, mas apenas sucessões de eventos às quais seria atribuído, graças ao hábito, o caráter causal. Entretanto, para Salmon (1998), Hume (1739/2000) apenas mostrou que a relação causal não é uma relação lógica. A saída ao impasse humeano, de acordo com os defensores do realismo causal, estaria no fisicalismo: "a causalidade não é nem lógica ou metafísica; a causalidade é física – é uma parte objetiva da estrutura do nosso mundo" (Salmon, 1998: 24). A relação causal, portanto, deve ser buscada no mundo físico, especificamente nas "propriedades" dos "eventos físicos".

Mas o que seria um "evento físico"? De acordo com Kim (1973), um evento físico é um objeto concreto (ou um conjunto de objetos concretos) que exemplifica uma propriedade (ou um conjunto de propriedades) num dado período de tempo. Nesse sentido, eventos podem ser estados e condições de coisas, e não apenas algo que denota alguma espécie de mudança. Os eventos podem ser expressos pela sentença formal [(*x*1,…,*x*n, *t*), *P*n] em que "*x*1,...,*x*n" é um objeto concreto ou um conjunto de objetos, "*t*" é o ponto do tempo, e "*P*" é a propriedade ou o conjunto de propriedades exemplificadas. Por exemplo: Sócrates morreu ao tomar cicuta. Subtraindo todas as informações a respeito dessa ocorrência, e mantendo apenas o evento da morte de Sócrates poderíamos colocá-la na sentença formal de Kim: [(Sócrates, *t*) morrendo]. Há uma diferença entre propriedades constitutivas de eventos e propriedades exemplificadas por eventos. A propriedade de morrer é constitutiva do evento [(Sócrates, *t*), morrendo]. Entretanto, o lugar, contexto, circunstância, etc., do evento são propriedades que fazem parte de exemplificações do evento. Se a morte de Sócrates ocorreu na Grécia, essa propriedade exemplifica a propriedade de morrer, mas não a constitui.

No entanto, a morte de Sócrates poderia ser vista apenas como um evento isolado, um acontecimento que não justificaria a atribuição de uma relação causal. Em resposta, Kim (1973) afirma que esse evento é uma exemplificação de um evento mais genérico: o de morrer. Embora "morrer" seja uma propriedade constitutiva do evento [(Sócrates, *t*), morrendo], o evento como um todo é uma exemplificação de um evento mais geral, [(*x*1...*x*n, *t*), morrendo]. A permanência da propriedade, até na fórmula mais geral dos eventos, indica que, se houver algum tipo de relação física de causalidade que justifique a conjunção constante de Hume (1739/2000), ela deve ser buscada nas propriedades dos eventos. Então, tomemos os dois eventos: [(Sócrates, *t1*), bebendo cicuta] e [(Sócrates, *t2*), morrendo]. Tais eventos são exemplificações dos eventos genéricos: [(*x*1...*x*n, *t*), bebendo cicuta] e [(*x*1...*x*n, *t*), morrendo]. A relação causal entre esses eventos deve ser buscada nas propriedades da cicuta em conjunção com as propriedades do morrer. Kim (1973: 227) apresenta essa condição com as seguintes palavras: "Dois eventos, *e* e *e'*, satisfazem a exigência da conjunção-constante apenas no caso de haver eventos genéricos *F* e *G* tais que *e* é um evento-*F*, *e'* é um evento-*G*, e eventos-*F* estão em conjunção constante com eventos-*G*".

Resta-nos, então, definir o que são "propriedades". Não é uma tarefa fácil, porém, apresentar uma definição inequívoca do termo. Aliás, não há definição disponível que cumpra essas exigências. Para Lewis (1986), o termo "propriedade" é utilizado em muitos âmbitos filosóficos e não há uma definição consensual sequer. Nas palavras do autor (1986: 55): "a concepção [de propriedade] está em considerável confusão. Ela aparece em muitas versões e difere de várias maneiras". Consequentemente, mesmo que apresentemos uma definição clara do termo "propriedade", não devemos esperar que ela seja aceita sem ressalvas. O máximo que podemos fazer – e isto já basta para os propósitos deste ensaio – é apresentar uma definição aproximada que seja compatível com a concepção causal fisicalista.

Oliver (1996) apresenta um resumo das principais discussões sobre a metafísica das propriedades. O autor (1996) aponta que há diversos "papéis" para o termo em questão. Fala-se de propriedades nas *teorias semânticas*, em que o termo é comumente usado para indicar os significados de expressões. Podem ser predicados (e.g., "João é inteligente") ou termos substantivos abstratos (e.g., "João possui inteligência"). De acordo com Menzies (1988), as propriedades seriam valores de verdade dos predicados e substantivos semânticos. Portanto quando digo "João é inteligente", ser inteligente é uma propriedade constitutiva de João. A sentença completa só será verdadeira se, de fato, João for inteligente, ou, de forma mais precisa, se a pessoa cujo nome é "João" for inteligente. Essa definição não possui nenhum compromisso ontológico, já que as propriedades seriam apenas valores de verdade de sentenças e não necessariamente de eventos físicos. O máximo que poderíamos dizer é que as propriedades expressariam os significados das sentenças. Dessa forma, não nos serve como complemento à noção de evento físico proposta por Kim (1973).

O termo "propriedade" também está presente nas *teorias dos universais* (Oliver, 1996). O problema dos universais é caracterizado pela seguinte questão: como particulares numericamente diferentes podem possuir natureza idêntica, isto é, serem todos do mesmo tipo? As propriedades surgem aqui para resolver o problema, já que elas seriam as constantes que os diferentes particulares possuiriam em comum. Ao que parece, essa definição possui consonâncias com as definições de eventos e de causalidade apresentadas por Kim (1973). Afinal, os eventos só são genéricos na medida em que possuem propriedades universais. Eventos que exemplificam eventos genéricos podem ser vistos como particulares que possuem características diferentes entre si. A generalidade estaria na presença de uma constante universal: isto é, na presença das propriedades consonantes. Todavia, embora o problema dos universais seja uma ferramenta útil para entender a própria divisão feita por Kim (1973) entre eventos genéricos e eventos que os exemplificam, por outro lado, ele não auxilia na definição do termo "propriedade". Ora, o termo é usado na teoria dos universais como uma ferramenta conceitual para justificar a divisão entre universal e particular, assim como na teoria de Kim (1973) serve como justificativa para a divisão entre eventos genéricos e eventos que os exemplificam, além de contribuir, também, para a defesa de uma concepção fisicalista de causalidade. A teoria dos universais, portanto, também é órfã de uma definição do termo "propriedade", já que ela se utiliza do termo ao invés de defini-lo.

Em tempo, o termo "propriedade" também figura nas *teorias causais e nomológicas* e é nesse âmbito que encontramos as concepções de evento e de causalidade apresentadas por Kim (1973). Assim afirma Oliver (1996: 17): "As propriedades figuram nas teorias da causalidade de diversos modos, e todos eles pretendem dar sentido à ideia comum de que uma causa tem seus efeitos em virtude de suas propriedades". Portanto, na metafísica das propriedades, a tese de Kim (1973) está no âmbito das teorias causais e nomológicas. Essa constatação não é surpreendente, já que no início desta seção ressaltamos que, no fisicalismo, o problema da existência, da causalidade e das propriedades são indissociáveis. Para o fisicalismo, as propriedades são coisas reais e, portanto, estão sujeitas às leis causais do mundo físico. Faltam-nos apenas exemplificações dessas propriedades, e é Kim (1999: 645) quem as fornece:

> "Num sentido estrito, as propriedades físicas são aquelas propriedades, relações, e magnitudes que figuram na Física, tais como massa, energia, formato, volume, entropia, temperatura, posição e distância espaço-temporal, etc. Poderíamos também incluir propriedades químicas como valência, inflamabilidade, e acidez, embora essas não estejam entre as propriedades básicas físicas – propriedades que figuram nas leis básicas da física (nesse sentido, entropia e temperatura também não são básicas)."

Submetido em 04/12/2009 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Portanto, as propriedades físicas são apresentadas pela ciência Física. A última parte da definição de Kim (1999), em que o autor afirma que algumas propriedades não estão entre as propriedades *básicas* da Física é reveladora. Nela está implícito o fato de que há propriedades que não são propriedades básicas da Física – como, por exemplo, as propriedades estudadas pela Química – mas que, de alguma forma, estão relacionadas com essas propriedades básicas. Em poucas palavras, trata-se do argumento de Pettit (1993) segundo o qual as propriedades físicas e as leis físicas determinam tudo o que constitui o mundo físico.

2.4. Demarcação do fisicalismo

Nesta seção do ensaio procuramos esclarecer as características demarcatórias do fisicalismo. Como resultado, é possível apresentar a seguinte definição:

> *Fisicalismo – tese central*: o único mundo que existe, o único mundo que é real, é o mundo físico.

A simplicidade da definição é aparente. O âmago do fisicalismo vai além de sua tese central, envolvendo também as consequências que ela acarreta. Que mundo é o mundo físico? – o que realmente *define* o fisicalismo são as respostas a essa questão. Sendo assim, para além de sua tese central, o fisicalismo só se completa quando em conjunto de teses auxiliares:

> *Tese da constituição – tese auxiliar*: o mundo físico é o mundo dos eventos físicos, que, por sua vez, são constituídos por entidades microfísicas em si ou por *entidades* macrofísicas realizadas/compostas/constituídas por entidades microfísicas.

> *Tese da causalidade – tese auxiliar*: os eventos físicos possuem propriedades físicas e estas são responsáveis pelas relações causais no mundo físico e todo evento-efeito físico possui um evento-causa físico suficiente para sua ocorrência.

Talvez a soma dessas teses seja suficiente para caracterizar o fisicalismo. Mas por que precisamos dessas teses auxiliares? A tese da constituição é essencial porque o mundo físico não é qualquer mundo possível. Não podemos afirmar que o mundo físico é o mundo "X" e ao mesmo tempo não ter a mínima ideia do que seja "X" (Melnyk, 1997). Se assim for, o fisicalismo se torna uma tese vazia, até mesmo trivial. Afinal, afirmar que o mundo físico é o único mundo que existe e que as únicas coisas reais são as que fazem parte desse mundo exige uma delimitação clara sobre que mundo é esse. Se for um mundo qualquer, qualquer coisa pode fazer parte dele e, assim, o fisicalismo perde sua força.

A tese da causalidade é importante porque as relações entre eventos no mundo são relações causais e é o poder causal de um evento que atesta sua realidade no mundo. Kim (2005) sustenta que um evento só *existe* se possuir papel causal – se ele fizer alguma diferença no mundo. Entretanto, esse argumento não é o bastante para justificar a tese da causalidade, pois é concebível que eventos não-físicos, assim como os eventos físicos, possuam papel causal. É nesse ponto que a tese da completude do mundo físico se encaixa: eventos físicos possuem causas físicas e estas são suficientes para explicar qualquer tipo de evento no mundo físico. Se um evento não-físico fizer diferença (isto é, exercer algum efeito) no mundo físico é porque ele também é um evento físico. Assim, dado que fazer diferença no mundo físico é possuir poder causal e dado que as relações causais ocorrem em virtude das propriedades físicas dos eventos, a tese da causalidade é essencial para o fisicalismo.

Submetido em 04/12/2009 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

3. Reducionismo e superveniência: estratégias fisicalistas

Conforme exposto anteriormente, a definição do fisicalismo só se torna completa quando em conjunção com suas duas teses auxiliares, a saber, a tese da constituição e a tese da causalidade. Essas teses, por sua vez, são imanentes à ciência Física. Afinal, o mundo real, o mundo que existe, é o mundo físico e esse mundo, por sua vez, é o mundo da ciência Física – é o mundo constituído por entidades microfísicas em si ou por entidades macrofísicas realizadas/compostas/constituídas por entidades microfísicas (tese da constituição); e é o mundo em que os eventos físicos possuem propriedades físicas e estas são responsáveis pelas relações causais no mundo físico e todo evento-efeito físico possui um evento-causa físico suficiente para sua ocorrência (tese da causalidade). É possível sugerir, portanto, que o sucesso do fisicalismo depende do sucesso da ciência Física. Afinal, se o mundo se revelar diferente do mundo delineado pela ciência Física, a definição de fisicalismo precisaria de, no mínimo, uma revisão conceitual sobre que mundo seria o mundo de sua definição. Em poucas palavras, o fisicalismo perderia o seu fundamento.

O fisicalismo supõe que a Física seja a *ciência fundamental* e para que essa condição se mantenha é preciso que, de alguma forma, todas as outras ciências estejam relacionadas a ela. Se uma ciência especial não possuir relação alguma com a ciência Física, então o mundo físico não será o único mundo que existe. O ponto central é que o fisicalismo exige que todas as ciências sejam fisicalistas – que todas elas tratem de fenômenos que fazem parte do mundo físico. Se alegarmos, portanto, que a Psicologia é a ciência do "mundo mental" e que esse mundo é totalmente independente do mundo físico, então haveria, no mínimo, dois mundos: o mundo físico e o mundo mental. No entanto, tal dualidade invalidaria a tese central do fisicalismo segundo a qual o único mundo que existe é o mundo físico.

Nesse contexto, o que deve ser feito para que a Psicologia possa ser considerada fisicalista? Especificamente, o que asseguraria o status de "físico" aos fenômenos estudados pela Psicologia? Há duas estratégias que prometem manter o monismo fisicalista ao passo em que discorrem sobre a relação entre a ciência psicológica e os fenômenos mentais e a ciência física e fenômenos físicos: o reducionismo e a superveniência. A seguir apresentaremos as principais características dessas estratégias, assim como seus problemas.

3.1. Reducionismo

O reducionismo entre teorias científicas foi proposto por Nagel (1961). A redução é uma relação entre duas teorias científicas, uma *teoria secundária* (TS), que é a teoria a ser reduzida, e uma *teoria primária* (TP), que é a teoria à qual a outra será reduzida. Há duas condições essenciais para que ocorra o processo de redução. A primeira delas é a *condição de derivação*, segundo a qual a redução implica uma derivação lógico-dedutiva da TS a partir da TP. A segunda condição, por sua vez, é denominada *condição de conectabilidade*. A tese básica é que todos os termos, conceitos e leis presentes no vocabulário da TS devem possuir correlatos na TP. Essas condições são importantes, pois, de acordo com Nagel (1979/2008), o processo de redução é formado por uma série de afirmações teórico-científicas, uma delas sendo a conclusão e as outras as premissas que a sustenta. Trata-se, como dissemos anteriormente, de um processo lógico-dedutivo. Agora, se as afirmações teórico-científicas da TS conterem termos que não possuem correlatos na TP, o processo de redução se torna impossível. De acordo com Nagel (1961), isso ocorre porque, no processo de derivação lógico-dedutiva, nenhum termo pode aparecer na conclusão ao menos que também apareça nas premissas.

A *redução homogênea* não precisa cumprir as condições apontadas por Nagel (1961), já que elas estariam implícitas desde o início. A homogeneidade estaria no fato de que as afirmações teórico-científicas da TS não utilizariam termos que também não seriam utilizados, em princípio, na TP. Nesse caso, a redução pode ser vista como algo natural na prática teórico-científica; especificamente, como um processo de relações dedutivas entre dois conjuntos de afirmações teórico-científicas que se utilizam do mesmo vocabulário. Entretanto, há casos em que não há tal consonância e o processo de redução, então, torna-se mais trabalhoso. É nesse contexto que as condições propostas por Nagel (1961) são relevantes. Os casos em que não há consonância entre o vocabulário da TS e da TP são casos que resultam no processo de *redução heterogênea.* Nas palavras de Nagel (1961: 342): "Nessas reduções, o objeto de estudo da ciência primária parece ser qualitativamente descontínuo em relação aos materiais estudados pela ciência secundária". Sendo assim, para satisfazer as condições de derivação e conectabilidade, nas reduções heterogêneas são exigidas *regras de correspondência*, ou *leis-pontes*, que conectem os termos dissonantes entre a TP e a TS. Novamente com Nagel (1979/2008: 367):

> "Um termo numa lei reduzida pode ser um predicado que se refere a algum atributo distinto [...] que não é denotado por nenhum predicado da teoria redutora. Nesse caso, a lei-ponte pode especificar as condições, formuladas em termos das ideias e hipóteses da teoria redutora, segundo as quais o atributo ocorre. [...] Essas leis-pontes são hipóteses empíricas acerca das extensões dos predicados mencionados nessas regras de correspondências."

As leis-pontes seriam, portanto, hipóteses empíricas que estabelecem relações de correspondência entre os termos, até então dissonantes, presentes na TP e na TS. Dessa forma, a condição de conectabilidade estaria posta e, por decorrência dela, seria possível derivar dedutivamente a TS da TP. Como seria esse processo? Suponhamos que TTS1 e TTS2 sejam termos da teoria secundária que não possuem correlatos na TP. Nessa teoria secundária há uma dada lei que relaciona TTS1 com TTS2. O nosso intuito é reduzir essa lei, e por ventura toda a TS em questão, à TP. Para tanto, dado que se trata de uma redução heterogênea, é preciso que se criem hipóteses empíricas que conectem os termos dissonantes; em outras palavras, é preciso que se criem leis-pontes. A formalização do processo, baseada em Fodor (1974), seria assim:

(1) TTS1 → TTS2 (lei da teoria secundária)
(2a) TTS1 ← →TTP1 (lei-ponte)
(2b) TTS2 ← → TTP2 (lei-ponte)
(3) TTP1 → TTP2 (lei da teoria primária)

(1) é uma lei da teoria secundária e (3) é uma lei da teoria primária. Lembremos-nos que a redução é um processo em que há um conjunto de afirmações da qual uma é a conclusão e as outras são as premissas que a sustenta. A conclusão do processo em questão é que (1) é redutível à (3). Isto é, que a lei (1) de uma dada *ciência especial* (com, por exemplo, a Psicologia) não é nada mais que uma lei (3) da *ciência básica.* Mas para chegar a essa conclusão foi preciso estabelecer as leis-pontes (2a) e (2b), pois só através delas haveria consonância entre os termos da TP e da TS.

De acordo com Nagel (1961), a redução da TS para a TP pode ser vista como de natureza (a) *lógica*, em que TS e TP estão ligadas apenas por algum vínculo formal; (b) *convencional*, em que a redução é vista como uma estratégia criada deliberadamente pelos

cientistas como uma norma a ser seguida; e (c) *factual* ou *material*, em que a redução consiste em hipóteses empíricas. Isto é, se uma expressão ou termo de uma TS que denota um estado de coisas do mundo for reduzido a uma expressão ou um termo de uma TP que denota um estado de coisas do mundo, então o próprio estado de coisas denotado na TS será reduzido para o estado de coisas denotado na TP. Essa não era, todavia, a visão do próprio Nagel (1961: 364): "A concepção de redução como uma dedução de propriedades a partir de outras propriedades é potencialmente ilusória e gera problemas espúrios". Por outro lado, a redução, posta no contexto do fisicalismo, pretende fazer exatamente isso. A redução é uma estratégia de validação do fisicalismo. Afinal, se conseguirmos reduzir as ciências especiais à ciência Física, então o fisicalismo reinará triunfante, já que suas duas teses auxiliares possuem uma relação vital com a Física. E mais, o fisicalismo não está interessado *apenas* na redução de "sistemas teóricos", mas também na redução das propriedades com as quais as ciências especiais lidam. Como vimos na seção sobre causalidade, propriedades e existência, as relações causais, para o fisicalismo, são relações reais que ocorrem graças às propriedades dos eventos. Consequentemente, quando uma expressão de uma ciência especial descreve uma dada relação entre eventos, e essa expressão acaba por ser reduzia a uma expressão da ciência básica, então as próprias propriedades constitutivas dos eventos também são reduzidas.

É pertinente ressaltar alguns pontos antes de avançarmos para a próxima seção. Nota-se que não foi apresentado nenhum exemplo de redução. Isso é proposital. A validade da tese reducionista *per se* é um assunto que foge do escopo deste ensaio e a apresentação de exemplos poderia sugerir que o processo de redução é aqui visto como correto ou, até mesmo, possível. Todavia, o que está em questão aqui, e esse é o segundo ponto que gostaríamos de ressaltar, é a possibilidade da redução em conjunção com o fisicalismo; questão essa que será tratada na próxima seção.

3.2. Problemas com o reducionismo

Há características centrais da formalização do processo de redução que só se tornam aparentes quando nos atentamos para o conectivo lógico "→", que denota uma relação *condicional* do tipo "se..., então...". Dessa forma, retomando a numeração supracitada do processo de redução, (1) pode ser lido como "Se TTS1, então TTS2" e (3) como "Se TTP1, então TTP2". As leis-pontes, por sua vez, possuem duas condicionais, denotando, assim, uma relação *simétrica*. Isto é, tomando (2a) como exemplo, tanto "Se TTS1, então TTP1" quanto "Se TTP1, então TTS1" são implicações verdadeiras, e o mesmo vale para (2b). Entretanto, (1) e (3) são relações *assimétricas*, em que, por exemplo, enquanto "Se TTS1, então TTS2" é uma relação válida, não podemos dizer o mesmo de "Se TTS2, então TTS1".

De acordo com Fodor (1974), a fraqueza do reducionismo no fisicalismo, ou melhor, do *fisicalismo redutivo*, está justamente na interpretação que se faz dos condicionais das leis-pontes. Se lermos o conectivo como sendo uma relação causal (e.g., "TTS1 causa TTP1" e "TTP1 causa TTS1"), teríamos que apresentar outro tipo de relação, já que relações causais são assimétricas, e os conectivos das leis-pontes são simétricos. (1) e (3), por outro lado, podem ser lidos como relações causais, já que são assimétricos. A questão, de acordo com Fodor (1974), é que se o conectivo for interpretado como qualquer relação que não uma relação de *identidade* (que é simétrica), então o reducionismo não será um bom aliado para o fisicalismo. Poderíamos, por exemplo, interpretar o conectivo como uma correlação entre termos de duas teorias que se referem aos mesmos objetos, eventos ou propriedades. Tal estratégia, porém, é insuficiente, já que ambas as teorias não precisam ser fisicalistas para manterem a correlação, que, em si mesma, é uma relação muito fraca para suportar o fisicalismo. É justamente por isso que, no fisicalismo, o reducionismo deu um passo adiante

em relação ao de Nagel (1961), que criticou a possibilidade da redução abarcar, também, estado de coisas do mundo. Para Nagel (1961), as reduções ocorreriam entre teorias e não entre fenômenos, enquanto que, para o fisicalismo, a redução teria peso ontológico.

Em tempo, outra forma de interpretação seria tratar a relação entre os termos das leis-pontes como contingentes. Nesse caso, a relação ocorreria entre *eventos* e não entre *propriedades*. O resultado, todavia, seria o abandono da própria noção de causalidade *via* propriedades defendida pelo fisicalismo. Se essa interpretação for aceita, o fisicalismo resultante seria um *fisicalismo de eventos* ("token physicalism"), cuja ideia básica é a de que todos os eventos tratados pela ciência são eventos físicos. Essa tese é mais fraca que a do fisicalismo, pois só se refere à sua definição central, sem dar sustentação às suas teses auxiliares. Entretanto, como já foi afirmado, sem as teses auxiliares, o fisicalismo fica sem bases para definir a si mesmo, o que acaba por deixá-lo trivial e vazio. Assim, ao reformular a formalização do processo de redução, chega-se ao seguinte resultado:

(1) TTS1 → TTS2 (lei da teoria secundária)
(2a) TTS1 ≡ TTP1 (lei-ponte)
(2b) TTS2 ≡ TTP2 (lei-ponte)
(3) TTP1 → TTP2 (lei da teoria primária)

(1) e (3) devem ser lidas como relações causais *via* propriedade. (2a) e (2b) são relações de identidade (daí o conectivo lógico "≡"). Os termos das teorias secundárias são redutíveis aos termos das teorias primarias porque eles são idênticos no que concerne às propriedades às quais eles se referem.

Qual seria, então, o problema do reducionismo? O ponto fraco do reducionismo está em seu absolutismo. Se encontrarmos apenas um caso onde não é possível estabelecer relações de identidade *via* leis-pontes entre uma ciência especial e a Física, o projeto reducionista fracassará. Não importa – mesmo hipoteticamente – que a Física consiga reduzir 99,99% das ciências especiais. O "mísero" 00,01% resultante, se se revelar irredutível, será o bastante para pôr fim ao fisicalismo redutivo. Isso se dá porque, por detrás da noção de identidade, tão cara ao reducionismo, há o *princípio da correlação*. Nas palavras de Kim (1992: 4): "para cada tipo psicológico M há um tipo físico P [...] único que é nomologicamente co-extensivo a ele (i.e., [...] qualquer sistema instanciará M em t se, e somente se, esse sistema instanciar P em t)". O princípio da correlação nos diz que, para que uma relação de identidade seja possível, toda propriedade mental *M* deve *sempre* ser idêntica a uma propriedade física *P*. A tese da *múltipla-realização* ataca justamente esse ponto. O termo "múltipla" implica que as propriedades estudadas pela Psicologia possuem múltiplas configurações físicas. A consequência desse fato é a impossibilidade de se estabelecer uma relação de identidade estrita entre as propriedades mentais e as propriedades físicas. Novamente com Kim (1992: 1): "Nós somos constantemente lembrados de que qualquer estado mental, por exemplo, a dor, é capaz de ser 'realizado', 'instanciado', ou 'implementado' em estruturas neurobiológicas bastante diversas". Em outras palavras, estados mentais podem não ser exclusivos dos seres humanos. Mantendo o exemplo de estados psicológicos de Kim (1992): cães supostamente também sentem dor, embora possuam configurações fisiológicas relativamente diferentes das dos seres humanos.

Poderíamos sustentar, porém, que para cada sistema (nesse caso, para cada organismo) há um tipo de redução. Kim (1992) dá a essa ideia o nome de *tese da correlação restrita*. Ou seja, um estado psicológico humano *EPH1* pode ser redutível a um estado físico humano *EFH1*, e um estado psicológico canino *EPC1* pode ser redutível a um estado físico canino *EFC1*. Entretanto, como dissemos anteriormente, a fraqueza da tese da redução está em seu

Submetido em 04/12/2009 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

absolutismo. Traduzindo para o problema da identidade: o fisicalismo reducionista só seria viável se houvesse uma relação de identidade *global* entre propriedades mentais e propriedades físicas; uma relação de identidade *local*, restringida a um sistema específico, não faz do reducionismo uma estratégia pertinente ao fisicalismo (Fodor, 1974). Schouten e Jong (2007: 9) chegam ao seguinte veredicto:

> "A estratégia elegante de redução teórica de Nagel não funciona. Primeiro, o mundo não coopera: eventos psicológicos (representações, consciência, qualia) não possuem leis-pontes bem arranjadas que os conectem com eventos fisiológicos ou físicos (o mesmo se aplica, pelos mesmos motivos, à biologia). Segundo, a ciência não se adaptou a esse modelo: com o progresso da ciência, significados mudam e teorias antigas são reescritas (às vezes para além do reconhecimento) ao invés de suavemente incorporadas pelas novas teorias."

Além do problema da múltipla-realização, os autores apontam que a história da ciência não nos fornece dados que possam ser analisados como casos de redução. A questão que se coloca nesse contexto é: o abandono do reducionismo implicaria no abandono do fisicalismo? Não necessariamente. Uma estratégia adotada para manter o fisicalismo está implícita na própria tese da múltipla-realização, mais precisamente na parte da "realização". De acordo com Kim (1992: 6) o termo não possui uma metafísica neutra: "A ideia de que as propriedades mentais são 'realizadas' ou 'implementadas' por propriedades físicas carrega consigo uma certa imagem ontológica das propriedades mentais como derivadas e dependentes". Em outras palavras, a realização implica uma relação de dependência e de derivação. Embora não sejam passíveis de redução *via* relação de identidade, as propriedades mentais seriam dependentes de propriedades físicas. Elas não seriam *nada além* de propriedades realizadas por propriedades físicas. Essa ideia está por detrás da tese da *superveniência*, sobre a qual falaremos a seguir; tese essa que pretende salvar o fisicalismo das falhas do projeto reducionista.

3.3. Superveniência

De acordo com Kim (1985) o *fisicalismo sem redução* é o grito de batalha dos que aceitaram os problemas do projeto reducionista, mas que, ao mesmo tempo, ainda mantiveram o espírito fisicalista. A principal estratégia dessa empresa consiste na tese da *superveniência*. O termo "superveniência" deriva do Latim "super", que significa "acima de" ou "adicional a" e do verbo, também em Latim, "venire", que significa "o que está por vir". Fora do âmbito filosófico, o termo é utilizado, às vezes, para designar a ocorrência de algo novo, adicional ou inesperado em relação a algo pré-existente. No contexto filosófico, o sentido do termo é atemporal e denota uma relação metafísica e/ou conceitual de determinação e dependência (Horgan, 1993). Essa relação de determinação e dependência é essencial para o *fisicalismo superveniente*, já que ela supostamente manteria a supremacia do mundo físico delimitado pela ciência Física sem precisar do reducionismo.

Antes de partirmos para a definição propriamente dita de superveniência, é pertinente tratar de algumas questões. É consenso entre os autores que discorrem sobre o tema (e.g., Horgan, 1993; Kim, 1984; Lewis, 1986; Stalnaker, 1996), que a superveniência, no papel de estabelecer uma relação de dependência e determinação, é uma noção *modal*. A lógica modal é a lógica da possibilidade e da necessidade. Sua função é apresentar um sistema formal que possibilite estabelecer distinções entre verdades necessárias e verdades contingentes (Haak, 1978/1998). Uma verdade necessária não poderia ser de outra forma, já que sua negação é

impossível ou contraditória. “2+2=4” ou “Se todos os homens são mortais e Sócrates é um homem, então Sócrates é mortal” são exemplos de verdades necessárias. Uma verdade contingente, por sua vez, é aquela cuja negação pode ser possível ou consistente. “Se a temperatura média da Terra aumentar 1,5 graus, então 30% das espécies e plantas serão extintas” é um exemplo de verdade contingente. As verdades científicas – se forem definidas como verdades – são em sua totalidade verdades contingentes. Na linguagem modal diríamos que uma verdade necessária é verdadeira em *todos os mundos possíveis*, enquanto a verdade contingente é verdadeira apenas no *mundo real* e mesmo nesse mundo elas são falseáveis. É importante separar, tal como Haak (1978/1998), o discurso modal, que é essencialmente metafísico, da discussão sobre verdades *a priori* e verdades *a posteriori*, que é essencialmente epistemológica.

Outra questão que precisamos esclarecer antes de continuarmos é a concepção de *mundos possíveis*. Que mundos são esses? De acordo com Haak (1978/1998), há três possíveis interpretações: (1) abordagem linguística: os mundos possíveis são conjuntos de sentenças, no qual a consistência é analisada sintaticamente e/ou semanticamente; (2) abordagem conceitualista: os mundos possíveis são, na verdade, maneiras pelas quais podemos conceber um mundo de forma diferente; e (3) abordagem realista: os mundos possíveis tratam de entidades reais, abstratas, inteiramente independentes de nossa linguagem ou pensamento. Não é o objetivo deste ensaio discorrer sobre a validade da lógica modal. Mas o esclarecimento desses conceitos é pertinente para o próprio entendimento da tese da superveniência.

Kim (1984) apresentou três definições de superveniência que acabaram se tornando parte do discurso padrão dos autores da área (Horgan, 1993; Stalnaker, 1996). O primeiro tipo de superveniência é a *superveniência fraca*:

> *Superveniência fraca*: A superveem fracamente de B se, necessariamente, para cada mundo *m* e para cada indivíduo *x* e *y* pertencentes a esse mundo, se *x* e *y* têm as mesmas propriedades-B em *m*, então *x* e *y* têm as mesmas propriedades-A em *m*.

Estabelecidas as condições descritas na definição, então a superveniência das propriedades-A, a partir das propriedades-B, é uma relação modal necessária. A questão pode ser colocada da seguinte maneira. Se fizermos uma réplica exata do sujeito *x*, inclusive de todas as suas propriedades físicas Fn – chamemos essa réplica de *x2* –então, no mundo *m*, se *x* e *x2* possuírem uma propriedade mental *M1*, esta propriedade será superveniente a uma propriedade física *F1*. Dizemos, então, que *M1* superveem de *F1*, já que, no mundo *m*, todos os indivíduos que possuírem *F1* também possuirão *M1*. Não há diferenças nas propriedades mentais sem haver, também, diferenças nas propriedades físicas. Todavia, ao passo em que parece ser uma relação bastante forte, por que defini-la como fraca? A fraqueza, de acordo com Kim (1984), está no fato de que a superveniência fraca só exige que dois sujeitos que possuam as mesmas propriedades físicas devam possuir as mesmas propriedades mentais supervenientes, e isso não é o bastante para uma relação de determinação ou dependência, pois é plenamente possível que tanto *M1* quanto *não-M1* sejam propriedades mentais supervenientes da mesma propriedade física *F1*. O ponto fraco está em delimitar a relação ao mundo *m*. A superveniência fraca justifica a natureza da relação *entre os sujeitos*, mas não e*ntre as propriedades supervenientes* e *propriedades subvenientes*. Na linguagem modal, diríamos que *M1* não superveem de *F1* em todos os mundos possíveis, mas apenas no mundo *m*. A restrição a apenas um mundo faz com que a relação de superveniência seja focada nos sujeitos e não nas relações entre as propriedades realizadas por esses sujeitos. O problema é que a tese da superveniência surge, precisamente, para tratar das relações entre propriedades.

Submetido em 04/12/2009 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Afinal, esse é o foco desde o projeto reducionista. Sendo assim, é preciso de uma definição mais forte de superveniência (Kim, 1984):

> *Superveniência forte*: A superveem fortemente de B se, necessariamente, em qualquer mundo *m* ou *z* e para cada indivíduo *x* e *y*, se *x* tem as propriedades-B em *m* e *y* tem as propriedades-B em *z*, então, necessariamente, *x* tem em *m* as mesmas propriedades-A que *y* tem em *z*.

Notem que nessa definição foi adicionada mais uma relação modal de necessidade. Por conta dessa mudança, a superveniência forte é a tese da superveniência fraca mais a ideia de que, em qualquer mundo possível, se um sujeito *x* possuir a propriedade física *F1*, então a propriedade mental *M1* será superveniente. Dessa forma, tiramos o foco dos sujeitos, e ficamos com o que importa: a relação de superveniência entre as propriedades. Kim (1984) ainda apresenta uma terceira definição de superveniência. Embora a superveniência fraca trate de apenas um mundo possível, e a superveniência forte trate de todos os mundos possíveis, ambas discorrem sobre propriedades realizadas por sujeitos. A terceira definição de superveniência exclui por completo o sujeito, ficando apenas com os mundos possíveis. Trata-se da *superveniência global*:

> *Superveniência global*: A superveem globalmente de B se, necessariamente, dois *mundos* possíveis *m* e z indiscerníveis em B também forem indiscerníveis em A.

Dessa forma, mundos que são fisicamente indiscerníveis são também mentalmente indiscerníveis. A superveniência global é uma ferramenta útil para adequar a tese da superveniência ao problema do externalismo na filosofia da mente. Em linhas gerais, o externalismo defende que algumas propriedades mentais não são supervenientes *apenas* de propriedades físicas dos sujeitos, mas também de propriedades físicas do mundo fora da pele (e.g., Burge, 1986; Peacocke, 1993; Putnam, 1975).

Melnyk (1991: 574) afirma que, a despeito do tipo, a essência da superveniência está nos seguintes *slogans*: "'Diferença superveniente garante diferença subveniente' ou 'Constância subveniente garante constância superveniente' ou 'Não há diferença superveniente possível sem uma diferença subveniente'". Ou seja, o ponto fulcral da tese da superveniência está na relação de *determinação* – as propriedades físicas determinam as propriedades mentais; e na relação de *dependência* – as propriedades mentais dependem das propriedades físicas para existir. E tudo isso sem fazer menção a qualquer tipo de processo de redução. Dessa forma, a tese da superveniência supostamente manteria a hegemonia do fisicalismo.

3.4. Problemas com a superveniência

A tese da superveniência surge como estratégia de defesa do *fisicalismo sem redução*. Para tanto, ela precisa estar de acordo com as seguintes exigências: (1) todos os fatos superveem dos fatos físicos; (2) as propriedades mentais existem, isto é, são reais; (3) pode não ser possível identificar as propriedades mentais com as propriedades físicas; (4) pode não ser possível reivindicar relações de identidade entre eventos mentais e eventos físicos.

(1) é a tese da superveniência. (2) faz parte da tese fisicalista no que concerne a concepção de causalidade, propriedades e existência. Se propriedades mentais não forem reais, então elas não fazem diferença no mundo físico, pois não possuiriam papel causal. (3) e (4), por sua vez, asseguram o não comprometimento da tese da superveniência com o

princípio básico do reducionismo, segundo o qual propriedades mentais deveriam ser idênticas às propriedades físicas para que fosse possível a redução por meio das leis-pontes. O conjunto de (1) à (4) resulta no que Melnyk (1991) classificou como *fisicalismo superveniente*, em que, ao contrário do fisicalismo reducionista, as propriedades e os eventos mentais estariam conectados às propriedades e aos eventos físicos não por conta de uma relação de identidade, mas por conta de uma relação de superveniência. Nesse momento Melnyk (1991: 578) se pergunta: mas qual seria a natureza dessa relação de superveniência? Em suas palavras:

> "O fisicalismo superveniente sustenta que há propriedades físicas, que são reais, que há propriedades científicas especiais [mentais], que também são reais, e que esses dois tipos de propriedades estão relacionadas de alguma maneira descrita por alguma tese da [...] superveniência. [...] A superveniência precisa ser alguma relação não só *forte* o bastante para garantir que as propriedades físicas determinem as não-físicas, mas também *fraca* o bastante para permitir às propriedades não-físicas uma ontologia autônoma apropriada. Mas que tipo de relação é essa que ocorre entre propriedades reais e que permite ao físico determinar o não-físico? É diferente de uma necessidade lógica, desde que se supõe que ocorra entre existências distintas, a saber, tipos distintos de propriedades reais; e, contudo, não é a mesma coisa que uma necessidade causal ou natural. Então, o que diabos é isso?".

A superveniência *no* fisicalismo não pode indicar uma mera relação lógica porque pretende discorrer sobre propriedades *reais*. Todavia, não pode ser uma relação causal ou natural, pois esses tipos de relação são *contingenciais*, não sendo, assim, fortes o bastante para manterem a relação de determinação e dependência exigidas pelo discurso modal das definições formais de superveniência. É por conta disso que Melnyk (1991: 578) afirma que o fisicalismo superveniente "está em guerra consigo mesmo", pois seu problema é interno, estando em suas próprias exigências.

Outro autor que tratou dos problemas do fisicalismo superveniente é Horgan (1993). A questão levantada por ele é que nem mesmo a tese da superveniência forte é o bastante para suportar o fisicalismo. Seria preciso uma relação mais forte ainda, uma "superhiperveniência":

> "O tipo de relação entre níveis, necessário ao materialista que também é um realista sobre um dado discurso (e.g., discurso mental), não é a superveniência crua, mas antes o que eu irei apelidar de superhiperveniência: a saber, a superveniência ontológica que é robustamente explicável de uma forma materialista." (Horgan, 1993: 566)

Em suma, a relação de superveniência exigida pelo fisicalismo precisa ir além da mera formalização lógica, tratando diretamente de coisas *reais*, mas, ao mesmo tempo, não pode recair apenas sobre as relações contingenciais do mundo real. O problema é que a única forma de atender essas condições seria através da visão *realista* dos mundos possíveis. Mas o que significa defender uma abordagem realista dos mundos possíveis? Deixemos Lewis (1998: 96-97), um defensor dessa tese, responder:

> "Eu acredito que existam mundos possíveis diferentes do mundo que, por acaso, habitamos [...]. É uma verdade não controversa que as coisas poderiam ter sido diferentes do que são. [...] Mas o que isso significa? [...] Eu acredito que as coisas poderiam ter sido diferentes de inúmeras maneiras; [...] Por isso, acredito na existência

> de entidades que podem ser chamadas de 'o modo como as coisas poderiam ter sido', [embora] prefira chamá-las de 'mundos possíveis'. [...] Eu enfaticamente não identifico os mundos possíveis com entidades linguísticas. [...] Quando declaro o realismo sobre os mundos possíveis, eu quero dizer literalmente."

No contexto do fisicalismo, portanto, a superveniência deveria indicar uma relação real (e não apenas lógica), pois os mundos possíveis seriam mundos reais, mas também deveria ir além das contingências do mundo no qual vivemos, pois abarcaria *qualquer* mundo possível. Podemos, portanto, definir a tese da superveniência no fisicalismo da seguinte forma:

> Superveniência *no fisicalismo*: Uma propriedade mental *M* superveem de uma propriedade física *F* se, necessariamente, todos os mundos possíveis reais indiscerníveis em *F* também forem indiscerníveis em *M*.

O problema dessa definição – talvez a única que supra a demanda fisicalista – está justamente em transformar a *metafísica dos mundos possíveis* em um *conjunto de mundos possíveis reais* do qual não precisamos, necessariamente, ter conhecimento a respeito. Essa situação é problemática quando levamos em conta a tese auxiliar da constituição do mundo físico. Conforme vimos anteriormente, uma definição apropriada de "mundo físico" é essencial ao fisicalismo: não podemos dizer que o mundo físico é o mundo "X", em que "X" é algo que não fazemos ideia do que seja (Melnyk, 1997). É difícil manter essa exigência em conjunto com a possibilidade de que existam mundos possíveis reais e que esses mundos podem estar longe do nosso entendimento. Todavia, o problema não está exatamente na possibilidade de que existam mundos possíveis reais, mas sim na dependência desses mundos possíveis reais (e, talvez, inconcebíveis por nós) para que uma definição apropriada de *fisicalismo superveniente* seja viável. Em poucas palavras, a superveniência no fisicalismo exige que nós acreditemos na possibilidade do inconcebível para termos uma definição concebível de fisicalismo superveniente. Parece um preço alto a se pagar. Talvez seja pertinente concordarmos com a opinião de Schiffer (1987) de que invocar uma relação metafísica de superveniência para explicar por que propriedades não-físicas são dependentes e determinadas por propriedades físicas seja, no final das contas, adicionar mais um mistério ao mistério, ou melhor, seja ocultar uma relação obscura com outra relação obscura.

4. Problemas nas teses que definem o fisicalismo

Ao que parece, tanto o reducionismo quanto a superveniência são teses problemáticas quando em conjunção com o fisicalismo. Por outro lado, nenhuma delas *define* o fisicalismo. São apenas teses conjuntivas cujo papel estratégico é fornecer subsídios para a supremacia do fisicalismo e, por conseguinte, da Física, quando lidamos com os fenômenos mentais que, à primeira vista, não encontram paralelos na ciência Física. Em poucas palavras, se o fundamentalismo da Física é imprescindível ao fisicalismo, então devemos mostrar como é possível que propriedades que não figuram na Física podem ser reduzidas às propriedades físicas (reducionismo) ou podem ser determinadas por propriedades físicas (superveniência). Porém, ao passo em que lidamos com os problemas das estratégias do fisicalismo, não tratamos dos possíveis problemas que *a própria definição* do fisicalismo pode acarretar. O objetivo desta seção é justamente levantar os pontos críticos das teses demarcatórias do fisicalismo, ou seja, discorrer sobre os problemas que elas incitam.

Talvez uma das críticas mais incisivas ao fisicalismo esteja no dilema apontado por Hempel (1980): se o fisicalismo for definido de acordo com a ciência Física atual, então se trata de uma tese possivelmente falsa, já que a Física atual não é, de maneira alguma, uma ciência completa. Por outro lado, se o fisicalismo apoiar-se em uma ciência Física hipotética, uma ciência completa que ainda está por vir, então o fisicalismo perde sua força, pois não sabemos como será essa Física e que coisas farão parte desse mundo físico que ainda não somos capazes de conceber (Hellman, 1985; Melnyk, 1997).

Sendo a definição do fisicalismo imanente à ciência Física, então o dilema de Hempel é realmente perigoso para o fisicalismo. Afinal, se eliminarmos a Física do fisicalismo, não teremos bases para fundamentar nem a sua tese central e tampouco as suas teses auxiliares. Nesse contexto, uma saída para evitar o dilema de Hempel consiste em tentar manter as teses que definem o fisicalismo e, ao mesmo tempo, livrar-se da dependência da Física. O argumento causal e da completude do mundo físico desenvolvido por Papineau (2001) e por Spurrett e Papineau (1999), podem ser analisados dessa maneira, já que são baseados na estratégia argumentativa chamada *via negativa*, cuja ideia é definir um termo por meio da definição do seu contrário (Gillett e Witmer, 2001; Worley, 2006). Nesse caso, "físico" é o que não está na classe do "não-físico". Se formos adeptos da tese da completude do fisicalismo, não faz diferença se aceitamos a Física contemporânea ou uma Física futura hipotética. O mais importante é esclarecer o que *não* faz parte do mundo físico, a saber, eventos não-físicos não fazem parte do mundo causal fisicalista, pois não fazem diferença nesse mundo. Notem que não foi preciso apresentar uma definição detalhada sobre o que significa dizer que algo é "algo físico". Bastou afirmar que o não-físico não faz parte do mundo físico porque não faz diferença causal nesse mundo. Via negativa, então, o físico é aquilo que faz diferença causal no mundo físico.

Entretanto, essa não parece ser uma boa estratégia, pois a tese da completude do mundo físico exigiria, por via negativa, uma definição clara da *completude do mundo não-físico* (Gillett e Witmer, 2001). Não basta dizer que o não-físico é o que não faz parte do mundo físico, pois nessa definição já utilizamos o termo "físico" que é exatamente o que pretendemos definir. Para ter uma definição via negativa legítima precisaríamos esclarecer o que significa dizer que o mundo não-físico é completo respeitando duas condições: (1) todos os termos envolvidos na definição do físico devem estar presentes na definição do não-físico, pois se termos estiverem faltando também estará faltando informações; e, por conta disso, (2) devemos falar de completude do mundo não-físico porque essa é a tese central que define o mundo físico. O problema nesse caso é que a tese da completude do mundo não-físico é bem mais forte do que a tese da completude do mundo físico, pois, em princípio, enquanto a última tem apenas a pretensão de delimitar o mundo físico, a primeira deixa em aberto tudo o que pode ser não-físico, e não temos certeza do que seja isso. Em poucas palavras, se não temos ideia do que seja recaímos, novamente, no dilema de Hempel.

A situação não melhora se definirmos o fisicalismo baseando-se numa Física hipotética sobre a qual não temos a menor ideia de como será. Se optarmos por essa saída, então surgirão os seguintes problemas: (1) indeterminação das propriedades e leis existentes dentro dessa Física (Hempel, 1980; Hellman, 1985); (2) tese trivial, já que, por conta da indeterminação, pode-se definir como fisicalista qualquer ciência e como física qualquer propriedade ou lei (Chomsky, 1968; Crook e Gillett, 2001); (3) o que resultaria no fato de que entidades como almas, mentes cartesianas, fantasmas, enfim, entidades costumeiramente vistas como paradigmas de coisas não-físicas poderiam, um dia, fazer parte do mundo físico (Lowe, 1993; Montero, 1999).

Por detrás do dilema de Hempel, contudo, repousa um problema mais fundamental envolvendo a seguinte questão: o que significa dizer que algo é "algo físico"? Ou seja, o que é

o "físico"? Poderíamos defini-lo via negativa, afirmando que almas, espíritos e fantasmas não são coisas físicas. Mas essa estratégia, de acordo com Montero (1999: 185-186), é problemática:

> "Mas o que exatamente supõe-se que seja não-físico sobre um fantasma? É porque eles podem atravessar paredes sem quebrá-las? Os neutrinos […] podem passar através da Terra sem qualquer distúrbio, e mesmo assim são classificados como [coisas] físicas. É porque eles não possuem massa? Fótons não possuem massa, e mesmo assim são considerados [coisas] físicas. Talvez seja porque eles supostamente não ocupam lugar no espaço. Mas se não ocupar lugar no espaço mostra que algo é não-físico, partículas pontuais (se elas realmente existirem) devem ser classificadas como não-físicas. Mesmo assim, os fisicalistas [...] considerarão isso como um erro. Então, dizer que o físico significa algo como 'substância não fantasmagórica' [...] nos ajuda menos ainda."

Em outras palavras, não podemos definir o que é físico apoiando-se na concepção clássica de materialismo, em que a matéria seria a *res extensa*, cujas principais características seriam possuir massa e ocupar lugar no espaço e no tempo. Não podemos fazer isso porque há entidades físicas, tais como os *neutrinos*, que são capazes de atravessar paredes, e como os *fótons*, que não possuem massa. Não seria viável, também, arguir que as coisas físicas ocupam lugar no espaço-tempo e as coisas não-físicas só ocupam lugar no tempo, já que o espaço-tempo não ocupa nenhum lugar em si. Por essa lógica chegaríamos à conclusão de que o próprio espaço-tempo não faz parte do mundo físico porque não é algo físico (Montero, 1999).

Em seu turno, seria possível utilizar, na definição do físico, o argumento da microfísica segundo o qual, em última instância, todas as coisas são entidades microfísicas em si ou são constituídas/realizadas/compostas por elas. Entretanto, a própria ciência Física propôs que há matéria não luminosa no espaço, definida como "matéria escura", cuja constituição é formada por partículas elementares de *axions*, uma partícula totalmente nova e diferente em relação às partículas elementares da Física (Montero, 1999). Portanto, definir o não-físico como algo que não é constituído pelos mesmos elementos que constituem o físico não é uma boa opção, pois é demasiadamente vaga. A ciência Física atual é incompleta e pode ser que novas partículas elementares físicas sejam descobertas; novas partículas que indiquem a existência de fantasmas, almas, mentes cartesianas, e assim por diante.

E se utilizássemos como critério demarcatório para definição do fisicalismo as diferenças metodológicas e conceituais entre a Física, suposta ciência primária, e as outras ciências especiais? O materialismo clássico é uma tese metafísica *a priori* que pretendia delimitar o campo da ciência Física do século 17 ao requerer que seu objeto de estudo deveria possuir certas características – como ser sólido, inerte, impenetrável e conservável – e interagir de maneira determinística apenas pelo contato (Crane e Mellor, 1990). O "materialismo" da ciência Física moderna é diferente: a matéria não é sólida, inerte, impenetrável ou conservável; e, de acordo com a física quântica, as relações são indeterminadas e muitas vezes sem contato direto. Talvez uma das principais mudanças seja que não há tentativas, na ciência Física moderna, de definir *a priori* o objeto da Física, isto é, de definir o físico. Esse descompromisso na ciência Física talvez possa refletir na ausência de definição do físico no fisicalismo. Todavia, ao passo em que é preciso preencher o espaço deixado pela ausência de definição do físico, por que não fazê-lo ressaltando como critério de demarcação do fisicalismo as características metodológicas e conceituais da Física? De acordo com Crane e Mellor (1990: 186) essa posição levanta duas questões:

Submetido em 04/12/2009 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

> "O que é a ciência fisicalista: ou seja, que ciências ela abrange? E o que dá a ela essa autoridade ontológica? Em outras palavras, o que autoriza certas ciências a nos dizer em seus próprios termos o que o mundo contém – e desse modo classificá-lo com o título honorifico fisicalista de 'físico'?"

O que faria da Física a ciência escolhida para definir o fisicalismo? De acordo com Crane e Mellor (1990) a Física é o paradigma de ciência fisicalista. Pode-se adicionar, também, a Química, a Biologia Molecular e a Neurofisiologia como exemplos de ciências fisicalistas. Entretanto, a Sociologia, a Psicologia e a Economia não seriam exemplos de ciências fisicalistas. Por que a Psicologia não é uma ciência fisicalista? Certamente, não é por conta da definição de matéria do século 17, pois a própria Física já a abandonou. Também não pode ser por conta da negação do mental na Física. As "psicologias", tais como a psicanálise, o behaviorismo, a ciência cognitiva, etc., também negam a existência de qualquer tipo de mente cartesiana. Um caminho possível seria afirmar que a Psicologia, ou qualquer outra ciência especial, não possui leis, métodos ou resultados confiáveis sobre seus objetos de estudo, tal como a Física possui. Entretanto, esse é um argumento epistemológico, o que não é o bastante para negar o status de ciência fisicalista à Psicologia (Crane e Mellor, 1990). É preciso que a negação esteja numa base ontológica, porque o fisicalismo é, essencialmente, uma tese ontológica.

Talvez seja possível definir as ciências fisicalistas como aquelas que são redutíveis à Física. Mas já vimos que o reducionismo não é uma opção viável. E, mesmo se fosse, não nos ajudaria na resolução desse problema, pois estaríamos num círculo vicioso, onde definiríamos como fisicalista as ciências passíveis de redução enquanto que as ciências passíveis de redução só seriam redutíveis por serem fisicalistas. No entanto, imaginemos que não haja circularidade e que seja possível manter o projeto de redução. Mesmo assim teríamos que enfrentar problemas. Por detrás do reducionismo está a tese da unidade da ciência (Oppenheim e Putnam, 1958/1991), mas como podemos classificar a Física como a ciência primária se nela mesma não há unidade? Ora, os físicos ainda não conseguiram, por exemplo, unificar a teoria geral da relatividade e as forças do modelo padrão da física das partículas (Crane e Mellor, 1990).

Valer-se da tese da microfísica para garantir à Física o status de ciência fisicalista por excelência também é problemático. Para Crane e Mellor (1990: 189), afirmar que a Física é a ciência primária só porque tudo é constituído por partículas elementares microfísicas é cair na trivialidade:

> "O fato de que a física, por mera convenção, inclui o estudo das coisas muito pequenas deveras tem a implicação trivial de que tudo que possui extensão no espaço é ou físico ou possui partes físicas; e para alguns, essa verdade trivial é tudo o que o fisicalismo significa."

Na verdade, Crane (1993) dirigiu críticas diretas ao argumento da microfísica desenvolvido por Pettit (1993). Segundo Crane (1993), e conforme vimos anteriormente, há quatro argumentos que constituem a tese da microfísica, duas sobre entidades e duas sobre leis: (1) existem entidades microfísicas; (2) existem leis microfísicas; (3) entidades microfísicas constituem tudo; e (4) leis microfísicas estão de alguma forma presentes em todos os acontecimentos do mundo físico, o que significa que, em algum grau, elas governam tudo. Para Crane (1993), as teses (3) e (4) são as responsáveis pela caracterização da teoria de Pettit (1993) como fisicalista, já que (1) e (2) recairiam no problema da trivialidade. Todavia, há problemas nas teses (3) e (4). Crane (1993) afirma que (3) não é uma boa estratégia para

Submetido em 04/12/2009 | Revisado em 11/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

defesa do fisicalismo porque é plenamente possível sustentar que propriedades microfísicas constituem todos os eventos do mundo, mas que esses eventos, ao mesmo tempo, também possuem outros tipos de propriedades. Já o argumento (4) seria inócuo, pois "não é nem controverso ou especialmente fisicalista; [...] é apenas um caso especial do fato de que 'todas as verdades devem ser consistentes entre si'" (Crane, 1993: 226). Em síntese, a existência de leis microfísicas que governam tudo não implica na negação de que também existam leis não-físicas que governam certos tipos de propriedades. Meu corpo está sujeito às leis da microfísica, mas isso não impede que existam leis da Psicologia que supostamente tratariam de propriedades mentais não redutíveis às propriedades físicas. A única exigência é que deve existir consistência entre essas leis: uma lei psicológica não pode negar uma lei microfísica e uma lei microfísica não pode suplantar uma lei psicológica. Sendo assim, o argumento da microfísica não é o bastante para defender a ideia de que o mundo real, o único mundo que existe, é o mundo descrito pela ciência Física, pois não há na própria ciência Física fatores que justifiquem a defesa da tese fisicalista.

Entrementes, em resposta a esse problema, poderíamos observar que por detrás do fisicalismo há a tese da *completude do mundo físico* amparada pelo *argumento causal*, segundo o qual todos os eventos físicos possuem causas físicas e qualquer coisa que exerça qualquer tipo de influência no mundo físico é também uma coisa física. Como vimos, ser real no mundo físico significa fazer diferença nesse mundo. Assim, o mundo físico seria o único mundo que existe porque as coisas que fazem diferença nesse mundo só o fazem porque são coisas físicas, e o fisicalismo assegura que esse mundo é completo e que não precisa ir além de si mesmo para tornar os seus próprios acontecimentos possíveis. Será que essa tese nos apresenta os parâmetros que precisamos para definir o fisicalismo? Deixemos Stroud (1987: 271) responder:

> "Podemos chegar à ideia de que o mundo físico é o único mundo que há, e de que os fatos físicos são os únicos fatos que existem, a partir da perspectiva da explicação física universal? Eu acredito que a resposta seja 'não'. Parece-me que é como se essa rota explanatória proposta pudesse nos guiar em direção à concepção fisicalista de mundo apenas se já tivéssemos a ideia de que o mundo é exclusivamente físico ou de que o mundo físico é o único mundo que há. Uma explicação precisa de um explanandum – algum fato a ser explicado."

Em poucas palavras, é um caso de petição de princípio. A tese da completude do mundo físico só tem sentido quando partimos do pressuposto de que o mundo físico – enquanto mundo descrito pela ciência Física – é o único mundo que existe. Mas dar sustentação à tese de que o mundo físico é único mundo que existe é justamente a razão de ser da tese auxiliar da completude, e, por conta desse fato, não é possível colocar sua finalidade em suas premissas. Assim sendo, é inviável usar a tese da completude para defender a ideia de que o mundo físico é o único mundo que existe, ou seja, para sustentar a tese central do fisicalismo.

5. Considerações finais

As pretensões deste ensaio são moderadas. O objetivo central foi o de apresentar o "problema do corpo" por meio de um panorama geral das discussões acerca do fisicalismo.

Primeiramente, tratamos da própria definição do fisicalismo a partir de um conjunto de teses. A *tese central* fisicalista consiste na suposição de que o único mundo que existe, o único mundo que é real, é o mundo físico. Todavia, para escapar da trivialidade, a tese central do fisicalismo é amparada por duas teses auxiliares. Uma delas é a *tese da constituição:* o mundo físico é o mundo dos eventos físicos, que, por sua vez, são constituídos por entidades microfísicas em si ou por entidades macrofísicas realizadas/compostas/constituídas por entidades microfísicas. A segunda é a *tese da causalidade:* os eventos físicos possuem propriedades físicas e estas são responsáveis pelas relações causais no mundo físico e todo evento-efeito físico possui um evento-causa físico suficiente para sua ocorrência.

Visto que a ciência Física é imprescindível para a definição do fisicalismo, então devemos mostrar como é possível que propriedades que não figuram em seu âmbito de análise podem ser reduzidas às propriedades físicas (reducionismo) ou podem ser determinadas por propriedades físicas (superveniência). O segundo passo deste trabalho foi avaliar as principais estratégias fisicalistas que prometem cumprir essa função. Contudo, tanto o projeto reducionista quanto a tese da superveniência encontram problemas quando em conjunção com o fisicalismo. O primeiro por conta do absolutismo da tese da identidade que, por sua vez, é imprescindível ao processo de redução fisicalista. A segunda porque a única forma concebível de superveniência no fisicalismo depende da aceitação do realismo dos mundos possíveis, fato que torna o fisicalismo superveniente uma tese um tanto obscura.

Por fim, o terceiro passo deste trabalho consistiu em discorrer sobre os problemas relacionados às próprias teses que definem o fisicalismo. O que significa dizer que algo é "físico"? O que é o "físico"? O que confere à Física o status de ciência fisicalista por excelência? Qualquer que seja o caminho escolhido para responder essas perguntas, ele nos leva a mais problemas.

Em suma, o intuito deste ensaio foi mostrar que, além do "problema da mente", há também o "problema do corpo" – tema que muitas vezes é deixado de lado nas discussões da filosofia da mente (Montero, 1999). Só podemos supor qual seria a razão para tal negligência. É coerente sustentar que o fisicalismo seja o posicionamento metafísico mais adequado para manter a filosofia da mente em consonância com as ciências naturais. Assim, parte-se do fisicalismo para lidar com o problema da mente, mas pouco se fala sobre as bases metafísicas fisicalistas, talvez por receio de que o fisicalismo não se mostre tão coerente quanto parece ser e que, por essa razão, se revele tão problemático quanto o dualismo. De fato, a partir deste ensaio é possível concluir que não há teses irrevogáveis no fisicalismo. E mais, visto que a demarcação da Psicologia como ciência fisicalista é cada vez mais comum, pois serve à função de eximi-la de qualquer teor dualista, além de colocá-la no contexto científico da biologia, da neurociência e da ciência cognitiva computacional, é imprescindível aos estudiosos desse âmbito conhecer os problemas filosóficos que acompanham o fisicalismo. Em poucas palavras, precisamos nos deter não apenas no problema da mente, mas também no problema do corpo. Nesse sentido, esperamos que a análise desenvolvida neste ensaio possa servir de fundamento para discussões subsequentes acerca do tema, contribuindo, assim, para a superação dos problemas do fisicalismo evidenciados ao longo deste trabalho.

6. Referências bibliográficas

Burge, T. (1986). Individualism and psychology. *Philosophical Rev.*, 95(1), 3-45.
Chomsky, N. (1968). *Language and mind.* New York: Harcourt Brace and World.
Crane, T. (1993). Reply to Pettit. *Analysis*, 53(4), 224-227.
Crane, T. e Mellor, D. H. (1990). There is no question of physicalism. *Mind, New Series, 99* (394), 85-206.

Crook, S. e Gillett, C. (2001). Why physics alone cannot define the 'physical': materialism, metaphysics, and the formulation of physicalism. *Canadian J. Philosophy, 31*, 333-360.
Descartes, R. (1984). Meditations on first philosophy and Objections and replies. Em: Cottingham, J.; Stoothoff, R. e Murdoch, D. (Eds.). *The Philosophical Writings of Descartes* (v. 2). Cambridge: Cambridge University Press. (Obra original publicada em 1641).
Descartes, R. (1999). As Paixões da Alma. Em: Florido, J. (Ed.). *Descartes* (pp. 101-245). São Paulo: Nova Cultural. (Obra original publicada em 1649).
Fodor, J. (1974). Special sciences (or: the disunity of science as a working hypothesis). *Synthese, 28*, 97-115.
Gillett, C.; e Witmer, D. G. (2001). A 'physical' need: physicalism and the via negative. *Analysis, 61*(4), 302-309.
Haak, S. (1998). *Filosofia das lógicas.* São Paulo: Editora Unesp. (Original publicado em 1978).
Hellman, G. (1985). Determination and logical truth. *J. Philosophy, 82*(11), 607-616.
Hempel, C. (1980). Comment on Goodman's 'Ways of Worldmaking'. *Syntese, 45*, 193-199.
Horgan, T. (1993). From supervenience to superdupervenience: meeting the demands of a material world. *Mind, New Series, 102* (408), 555-586.
Hume, D. (2000). *Tratado da natureza humana*. São Paulo: Editora Unesp. (Original publicado em 1739).
Kim, J. (1973). Causation, nomic subsumption, and the concept of event. *J. Philosophy, 70*(8), 217-236.
Kim, J. (1984). Concepts of supervenience. *Philosophy Phenomenal Res., 45* (2), 153-176.
Kim, J. (1985). Supervenience, determination, and reduction. *J. Philosophy, 82* (11), 616-618.
Kim, J. (1992). Multiple realization and metaphysics of reduction. *Philosophy and Phenomenological Research, 52*(1), 1-26.
Kim, J. (1999). Physicalism. Em: Wilson, R.; e Keil, F. (Eds.). *The MIT encyclopedia of the cognitive sciences* (pp. 645-647). Cambridge: The MIT Press.
Kim, J. (2005). *Physicalism, or something near enough.* Princeton: Princeton University Press.
Lewis, D. (1986). *On plurality of worlds*. Oxford: Basil Blackwell.
Lewis, D. (1998). Possible worlds. Em: Macdonald, C. e Laurence, S. (Eds.). *Contemporary readings in the foundations of metaphysics* (pp. 96-102). Malden: Blackwell Publishers.
Lowe, E. (1993). The causal autonomy of the mental. *Mind, New Series, 102* (408), 629-644.
Melnyk, A. (1991). Physicalism: from supervenience to elimination. *Philosophy Phenomenological Res., 51* (3), 573-587.
Melnyk, A. (1997). How to keep the 'physical' in physicalism. *J. Philosophy, 94* (12), 622-637.
Menzies, P. (1988). Against causal reductionism. *Mind, New Series, 97* (388), 551-574.
Montero, B. (1999). The body problem. *Noûs, 33*(2), 183-200.
Nagel, E. (1961). *The structure of science: Problems in the logic of scientific explanations*. New York: Harcourt, Brace e World, Inc.
Nagel, E. (2008). Issues in the logic of reductive explanation. Em: Bedau, M.; e Humphreys, P (Eds.). *Emergence: contemporary readings in philosophy and science* (pp. 359-373). Cambridge: The MIT Press. (Original publicado em 1979).
Oliver, A. (1996). The metaphysics of properties. *Mind, New Series, 105*(417), 1-80.
Opennheim, P. e Putnam, H. (1991). Unity of science as a working hypothesis. Em: Boyd, R.; Gasper, P. e Trout, S. (Eds.). *The philosophy of science* (pp. 403-427). Cambridge: The MIT Press. (Original publicado em 1958).

Papineau, D. (2001). The rise of physicalism. Em: Gillett, C. e Loewer, B. (Eds.). *Physicalism and Its Discontents* (pp. 3–36). Cambridge: Cambridge University Press.
Papineau, D. (2008). Must a physicalist be a microphysicalist? Em: Hohwy, J. e Kallestrup, J. (Eds.). *Being reduced: new essays on reduction, explanation, and causation* (pp. 126-148). New York: Oxford University Press.
Peacocke, C. (1993). Externalist explanation. *Proceedings of the Aristotelian Society, New Series, 93,* 203-230.
Pettit, P. (1993). A definition of physicalism. *Analysis, 53* (4), 213-223.
Putnam, H. (1975). The meaning of 'meaning'. Em: Putnam, H. (Ed.). *Mind, language and reality: philosophical papers, volume 2* (pp. 215-271). Cambridge: Cambridge University Press.
Salmon, W. (1998). *Causality and explanation*. New York: Oxford University Press.
Schiffer, S. (1987). *Remmants of meaning*. Cambridge: The MIT Press.
Schouten, M. e Jong, L. (2007). Mind matters: the roots of reductionism. Em: Schouten, M. e Jong, L. (Eds.). *The matter of the mind: philosophical essays on psychology, neuroscience, and reduction* (pp. 1-28). Cambridge: Blackwell Publishing.
Spurrett, D. e Papineau, D. (1999). A note on completeness of 'physics'. *Analysis, 59* (1), 25-29.
Stalnaker, R. (1996). Varieties of supervenience. *Noûs, 30*(10), 221-241.
Stroud, B. (1987). The physical world. *Proceedings of the Aristotelian Society, New Series, 87*, 263-277.
Worley, S. (2006). Physicalism and the via negative. *Philosophical Studies, 131*, 101-126.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 241-251 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 25/09/2009 | Revisado em 15/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Revisão

Aspectos neurobiológicos do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): uma revisão

Neurobiological aspects of the attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD): a review

Taciana de Souza Couto[a], Mario Ribeiro de Melo-Junior[b,✐] e Cláudia Roberta de Araújo Gomes[c]

[a]Colégio Pontual, Recife, Pernambuco, Brasil; [b]Associação Caruaruense de Ensino Superior (ASCES), Caruaru, Pernambuco, Brasil; [c]Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil

Resumo

O transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) representa, junto com a dislexia, a principal causa de fracasso escolar e está presente em 7% das crianças no Brasil. Desde os anos 80, o TDAH tem sido interpretado como uma doença neuropsiquiátrica que surge na infância e persiste até a idade adulta. Atualmente, é descrito pelas autoridades médicas internacionais como um sério problema de saúde pública. Diante disto, este estudo apresenta uma seletiva revisão das mais significantes pesquisas sobre os diferentes aspectos neurobiológicos do TDAH. Todos os artigos usados neste trabalho foram obtidos da base de dados do Scielo, Sciencedirect e Medline. Em conclusão, todos os estudos relatam que diferentes grupos profissionais entendem as diferentes causas para o TDAH, contudo, a maioria desconhece os atuais processos de diagnóstico e tratamento. Assim, torna-se de grande importância a instituição de programas de treinamento em TDAH para todas as pessoas envolvidas neste distúrbio (pais, pacientes, educadores e clínicos). © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 241-251.

Palavras-chave: transtorno do déficit de atenção e hiperatividade; aspectos neurobiológicos; diagnóstico.

Abstract

The attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) together with dyslexia are main cause to schools fallen and are present at 7% of childrens in Brazil. Since the 1908s the ADHD diagnosis has been interpreted as a neuropsychiatric disease that appears in childhood and persists into adulthood. Nowadays, the ADHD is described by international medical authorities as a serious public health problem. In this review we proposing new insights about the different neurobiological aspects from this disturb. Based on this finding, this study performed a selective review of the most significant researches in order to reproduce an update on neurobiological profile from ADHD. All articles used in this study were obtained from Medline, Sciencedirect and Scielo databases. In conclusion, all studies showed that different professional groups beliefs in the various sources to ADHD, however, they unknowns the actual diagnosis procedure or adequate treatments. Thus, it is very important be performed a trainee and information programs on ADHD for all people (parents, professional groups and patients) involved in this disturb. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 241-251.

✐ - Rua Cassilândia, 331/404, Cidade Universitária, Recife, PE 50.740-370, Brasil. *E-mail* para correspondência: mariormj@gmail.com.

Submetido em 25/09/2009 | Revisado em 15/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Keywords*: attention deficit/hyperactivity disorder; neurobiological aspects; diagnosis.*

1. A problemática do transtorno do déficit de atenção/hiperatividade (TDAH)

A partir de informações constantes em artigos recentemente publicados na base de dados do Scielo, Sciencedirect e Medline, principalmente na última década, é possível perceber que diversos aspectos fazem com que o Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) seja descrito como uma "polêmica internacional". O aumento do número de casos em crianças, adolescentes e adultos, a disseminação de diagnósticos e proliferação de processos legais que pleteiam o direito à educação especial e privilégios no ambiente de trabalho têm contribuído para ampla discussão desta temática (Caliman, 2008; 2009).

O TDAH é um dos distúrbios comportamentais comumente diagnosticados em crianças. Este transtorno tem aparecido com variações na sua nomenclatura no decorrer da história, incluindo algumas denominações como Lesão Cerebral Mínima, Reação Hipercinética da Infância, Distúrbio do Déficit de Atenção ou Distúrbio de Hiperatividade com Déficit de Atenção/Hiperatividade (Poeta e Neto, 2006).

Historicamente, as primeiras referências aos transtornos hipercinéticos na literatura médica apareceram no meio do século XIX (Topczewki, 1999); e, em sua nomenclatura, vem sofrendo alterações contínuas. Na década de 40, surgiu a designação "lesão cerebral mínima", que em 1962, foi modificada para "disfunção cerebral mínima", reconhecendo-se que as alterações características da síndrome relacionam-se mais a disfunções nas vias nervosas do que propriamente a lesões nas mesmas. Os sistemas classificatórios modernos utilizados em psiquiatria, CID-10 - Código Internacional de Doenças (transtornos hipercinéticos) e (DSM) - IV Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais (transtorno por déficit de atenção com hiperatividade, tipo desatento, hiperativo, impulsivo e combinado), apresentam mais semelhanças do que diferenças nas diretrizes diagnósticas para o tratamento (Bromberg, 2002; Silva, 2004).

Estes sintomas se iniciam antes dos sete anos de idade, embora a maioria seja diagnosticada após a manifestação destes por alguns anos, podendo-se observá-los em situações como na casa, na escola ou no trabalho. Muitas vezes, o distúrbio só é reconhecido quando a criança ingressa na escola, pois é o período em que as dificuldades de atenção e inquietude são percebidas com maior frequência pelos professores, quando comparada com outras crianças da mesma idade e ambiente (Poeta e Neto, 2006).

Dificuldade de aprendizagem, perturbações motoras (equilíbrio, noção de espaço e tempo, esquema corporal, etc.) e fracasso escolar são manifestações que acompanham o transtorno hiperativo. A variabilidade do comportamento ou entre ambientes é outra característica dessas crianças. O TDAH representa, junto com a dislexia, a principal causa de fracasso escolar, sendo que a dificuldade de aprendizagem está presente em 20% das crianças com este transtorno (Mattos, 2001).

O transtorno é observado a partir de três subtipos: os que apresentam predominantemente as dificuldades de atenção; outro que prevalece a impulsividade e a hiperatividade; e o que combina os dois anteriores. O tipo com predomínio de sintomas de desatenção é mais frequente no sexo feminino e parece apresentar, conjuntamente com o tipo combinado. Nos tipos que apresentam, predominantemente, as dificuldades de atenção, são apresentadas características marcantes de falta de atenção e dificuldade para se ater aos detalhes, os que ocasionam erros grosseiros nas atividades, sejam elas escolares ou não.

Apresenta ainda uma falta de organização o que dificulta ainda mais o cumprimento de suas atividades. Parecem, ainda, não escutar o que se fala com ela diretamente (Rohde *et al*, 2004).

No tipo combinado, no qual concomitantemente apresenta sintomas de ambos os subtipos, as pessoas com déficit de atenção se distraem com facilidade diante do menor estímulo, interrompendo continuamente suas atividades. Nelas, a hiperatividade se manifesta não só como inquietação motora, mas também intelectual e verbal. A impulsividade se evidencia por respostas aceleradas, dificuldade de autocontrole e de auto-regulação de seguir instruções de forma sequenciada e pausada, e de antecipar as consequências de seus atos (Rohde *et al*, 2004).

2. Possíveis causas do TDAH

A etiologia do transtorno é multifatorial, ou seja, enquanto fenótipo o TDAH resulta da interação de vários fatores ambientais e genéticos que atuam na manifestação de seus diversos quadros clínicos (Roman *et al*., 2003).

Em relação à imaturidade emocional, segundo Riesgo e Rohde (2004), alguns eventos pré ou perinatais como, por exemplo, o baixo peso ao nascer, a exposição ao álcool ou cigarros durante a gestação, aumentam o risco para o desenvolvimento do TDAH. Eles atestam também que existem evidências de que o TDAH esteja associado a uma permanência de imaturidade, ou melhor, de ilhas de imaturidade, em um curso maturacional normal e progressivo, mas um pouco mais lento em determinados setores.

Estudos realizados por Moreno (1995) avaliaram o comportamento das crianças por meios de distintas etapas evolutivas deixando claro que as complicações pré e perinatais não afetam igualmente todas as crianças prematuras ou com baixo peso, o que significa que esses problemas não são suficientes para explicar a futura existência de um TDAH.

No que se refere aos estudos da genética do TDAH, estudos epidemiológicos mostram a recorrência familiar e, conforme Todd (2000), o risco da recorrência do TDAH entre pais e irmãos é cerca de cinco vezes maior que a prevalência na população. Estes dados foram obtidos a partir de estudos com famílias com gêmeos e adotados.

Embora estes trabalhos demonstrem a existência de uma contribuição genética substancial para a ocorrência do TDAH, não evidenciaram nenhum gene como necessário ou suficiente para o desenvolvimento do transtorno, fato que segundo o autor pode ser explicado pela complexidade clínica do transtorno.

Em outro estudo, Faraone e colaboradores (1992) concluíram que 57% das crianças com TDAH têm pais afetados com o transtorno, com um risco de 15% entre irmãos. Também confirmaram esta teoria os estudos feitos com gêmeos *monozigotos*, nos quais se constatou a concordância de 51%, enquanto em *dizigotos* a concordância é de 33% com maior incidência de TDAH em familiares de primeiro grau do indivíduo afetado.

Segenreich e Mattos (2007) afirmam que trabalhos recentes encontram evidências de que o TDAH se trata de um distúrbio neurobiológico. Dois grupos de pesquisas atuais têm resultados que atribuem a este transtorno duas possíveis causas: uma relacionada ao déficit funcional do lobo frontal, mais precisamente o córtex cerebral; e a outra ao déficit funcional de certos neurotransmissores.

Pesquisadores como Barkley (2002) acreditam ainda que o TDAH se evidencia por um déficit básico no comportamento inibitório. Uma deficiência em determinadas áreas nas quais o cérebro deveria comandar. Ainda para este pesquisador, um dos problemas preponderantes é que a criança com este transtorno tem dificuldade em manter sua atenção focalizada por um período mais longo.

Submetido em 25/09/2009 | Revisado em 15/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Durante a década de 70, uma teoria esteve presente em relação aos fatores que ocasionava o TDAH: as questões nutricionais. Acreditava-se que os aditivos presentes nas dietas alimentares das crianças com TDAH estivessem relacionados ao agravo das crises.

Esses estudos foram realizados por Feingold (1975) que retratou que as crianças hiperativas tinham uma melhora em seu comportamento quando eram excluídos de sua dieta corantes artificiais, conservantes e salicilatos naturais como amêndoas, morangos, tomates entre outros alimentos. Estas pesquisas foram questionadas por outros cientistas que não encontraram respaldo que confirmasse que a diminuição de tais produtos na dieta produzisse algum efeito no desenvolvimento do TDAH.

Desta forma, como podemos perceber, as causas do TDAH podem ter um sintoma isolado ou um conjunto de fatores. Devido a isso, torna-se imperioso um diagnóstico detalhado por diferentes profissionais, como: psicólogos, psicopedagogos e neuropsicólogos (Badía *et al*., 2006). Contudo, apesar dos variados fatores que influenciam o desenvolvimento do TDAH, cada vez mais se constata que a etiologia do transtorno é *neuro-genético-ambiental.*

3. A neurobiologia do TDAH

Segundo Caliman (2008), atualmente não existe dúvida de que a importância da constatação diagnóstica do transtorno chamado TDAH refere-se não apenas à demonstração de que este distúrbio causa danos ao sujeito, mas que ele, o transtorno, é "causado" por um conjunto de aspectos biológicos, genéticos e cerebrais. Assim, os dados que fundamentam esta idéia vêm das pesquisas neurológicas, a partir de tecnologias de imagem cerebral e estudos de biologia molecular. Com os resultados destes estudos foi possível demonstrar que o diagnóstico do TDAH é real, porque é visível biologicamente uma condição maligna.

A teoria científica atual defende que no TDAH existe uma disfunção da neurotransmissão dopaminérgica na área frontal (pré-frontal, frontal motora, giro cíngulo); regiões subcorticais (estriado, tálamo médiodorsal) e a região límbica cerebral (núcleo acumbens, amígdala e hipocampo). Alguns trabalhos indicam uma evidente alteração destas regiões cerebrais resultando na impulsividade do paciente (Rubia *et al*., 2001). Além disso, pesquisas recentes apontam que também ocorre a participação de sistemas noradrenérgicos nos indivíduos com TDAH (Han e Gu, 2006).

Especificamente, as insuficiências nos circuitos do córtex pré-frontal e amígdala (figura 1), a partir da neurotransmissão das catecolaminas, resultam nos sintomas de esquecimento, distratibilidade, impulsividade e desorganização (Armsten e Li, 2005).

Nos estudos utilizando imagens de ressonância magnética (MRI), demonstrou-se a diminuição de atividade neural na região frontal, córtex cingular anterior e nos gânglios da base de pacientes com TDAH (Bush *et al*., 1999).

Em apoio às evidências neurológicas, estudos genéticos indicam que a maioria dos genes específicos implicados no TDAH codifica sistemas de sinais de catecolaminas e incluem o transportador de dopamina (DAT), transportador de noradrenalina (NET), receptores dopaminérgicos D4 e D5, dopamina b-hidroxilase e a proteína-25 (SNAP-25) que facilitam a liberação dos neurotransmissores implicados no TDAH (Yang *et al*., 2004; Faraone *et al*., 2005).

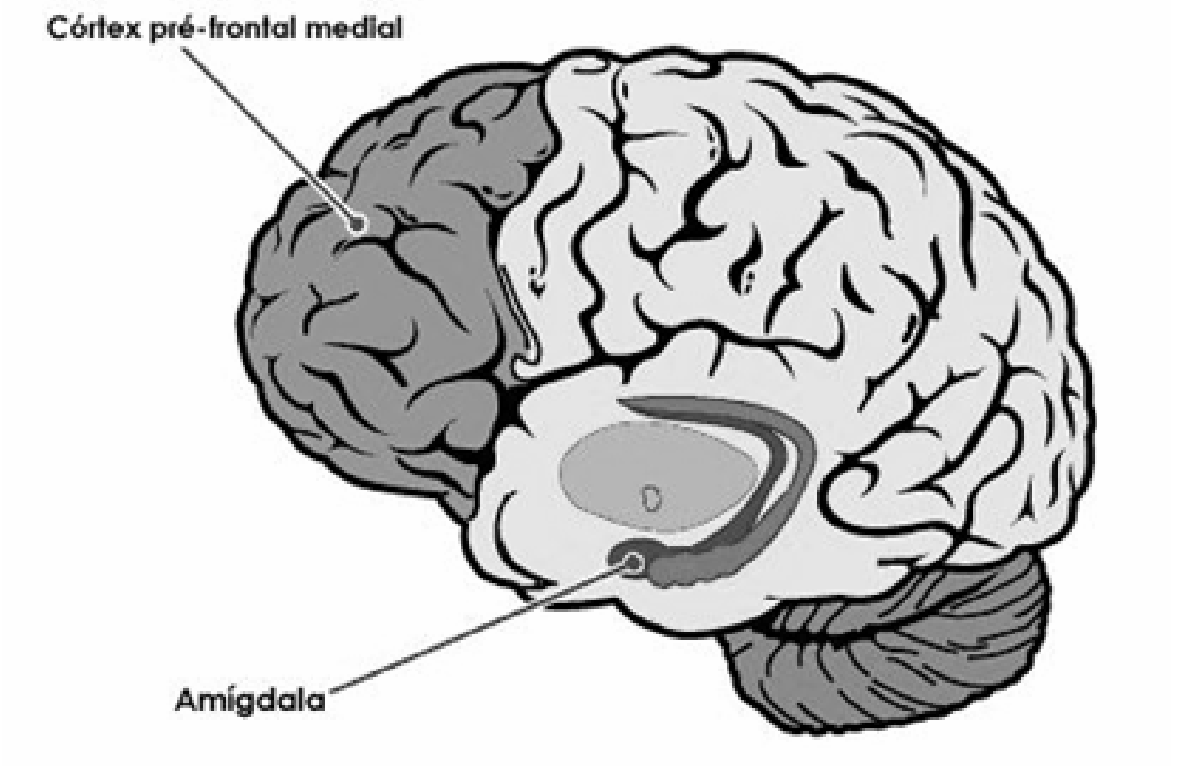


Figura 1 – Principais áreas cerebrais afeadas em pacientes com transtornos d déficit de atenção/hiperatividade (TDAH).

4. Procedimentos para avaliação diagnóstica

O distúrbio TDAH é caracterizado por comportamentos crônicos, com duração de no mínimo seis meses, que se instalam definitivamente antes dos sete anos (Capovilla, 2006).

O diagnóstico do TDAH é clínico, embora seus sinais possam ser detectados precocemente pelo pediatra que acompanha a criança; é essencial o conhecimento da história do sujeito, a partir da observação dos pais e dos professores. As características gerais da história da criança com TDAH aparecem resumidas na tabela 1.

Fases	Características
Lactente	Bebê difícil, insaciável, irritado e de difícil consolo, com maior prevalência de cólicas, dificuldades de alimentação e sono.
Pré- escolar	Atividade aumentada ao usual, dificuldades de ajustamento, teimosia, irritação e extremamente difícil de satisfazer.
Escola elementar	Incapacidade de colocar foco, distração, impulsivo, desempenho inconsciente, presença ou não de hiperatividade.
Adolescência	Inquieto e com desempenho inconsistente, sem conseguir colocar foco, dificuldade de memória na escola, abuso de substância, acidentes.

Tabela 1 - Evolução clínica clássica do Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (Segundo Rohde *et al,* 2004).

Iniciando o diagnóstico, o médico procura observar o comportamento social da criança, suas atividades na escola e no lar, as influências do meio em sua conduta. Fazem

também exames para verificar se existe alguma doença no sistema nervoso central que exija tratamento (Mattos *et al*, 2006).

Esse diagnóstico envolve também outras avaliações complementares com outras especialidades médicas e ainda outros profissionais. É necessário, logo de início avaliações auditivas e visuais, uma vez que déficits nessas capacidades podem provocar dificuldade de atenção. Além disso, é de grande importância a avaliação neurológica, para que se excluam outras possíveis doenças.

Possa e colaboradores (2005) e Vasconcelos e colaboradores (2005) revelam alta *comorbidade* (ocorrência de dois ou mais transtornos em um mesmo indivíduo) entre TDAH e outros transtornos psiquiátricos; e entre os assim chamados transtornos de aprendizagem que, de acordo com o DSM IV, englobam os transtornos de leitura (dislexia), transtornos de matemática (discalculia) e transtorno de escrita (disgrafia).

Segundo Mattos e colaboradores (2005) e Gomes e colaboradores (2007) além dos sintomas do transtorno, em mais de 50% dos casos existem *comorbidades*, destacando-se entre elas:

a) transtorno desafiante de oposição (TOD), que se caracteriza por comportamento desafiador e opositivo (conforme o nome sugere) em relação a figuras de autoridade;
b) transtorno de conduta (TC), que se caracteriza pelo padrão de comportamento no qual se desrespeita os direitos básicos dos outros (mentiras, roubo, crueldade com animais entre outros);
c) abuso de substâncias psicoativas e álcool – em geral o abuso destas substâncias relaciona-se com o comprometimento funcional nas áreas acadêmicas, social e profissional;
d) transtorno de humor – depressão e transtorno bipolar, sendo que o primeiro caracteriza-se por tristeza, irritação, perda de interesse por atividades habitualmente prazerosas, fadiga fácil, insônia ou hiperisônia, enquanto que o transtorno bipolar caracteriza-se pela presença de humor exaltado, euforia alternando-se com momentos de depressão;
e) transtornos de ansiedade, que se caracterizam por medos ou preocupações excessivas que comprometem a vida acadêmica, social e familiar;
f) transtornos de tiques que se caracterizam pela realização de movimentos ou sons vocais repentinos, rápidos, não rítmicos, estereotipados;
g) transtornos de aprendizado, não consideradas aqui as dificuldades primárias decorrentes das próprias características do TDAH (desatenção e impulsividade) e que erroneamente são designadas como transtorno de aprendizagem.

Por se tratar de um transtorno, que na maioria das vezes envolve uma multiplicidade de sintomas o diagnóstico do TDAH, é um processo que requer a avaliação de diferentes profissionais como: médicos, psicólogos, psicopedagogos e neuropsicólogos.

Esta avaliação deve conter uma anamnese minuciosa, um exame físico abrangente, uma avaliação do neurodesenvolvimento e a realização de exames que tem por objetivo avaliar o rendimento pedagógico, através de dados recolhidos com professores e sua interação social com adultos que interagem com a pessoa que está sendo avaliada.

De acordo com os critérios do DSM-IV (American Psychiatric Association, 2002), alguns sintomas são relacionados nos quadros 1 e 2.

Submetido em 25/09/2009 | Revisado em 15/03/2010 | Aceito em 17/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Sintomas de desatenção
Seis ou mais dos seguintes sintomas de desatenção persistiram por pelo menos seis meses em grau mal-adaptativo e incoerente com o nível de desenvolvimento:
(a) frequentemente deixa de prestar atenção a detalhes ou comete erros por descuido em atividades escolares, de trabalho ou outras;
(b) com frequência parece não escutar quando lhe dirigem a palavra;
(c) com frequência tem dificuldades para manter a atenção em tarefas ou atividades lúdicas;
(d) com frequência não segue instruções e não termina seus deveres escolares, tarefas domésticas ou deveres profissionais (não devido a comportamento de oposição ou incapacidade de compreender instruções);
(e) com frequência tem dificuldade para organizar tarefas e atividades;
(f) com frequência evita, antipatiza ou reluta em envolver-se em tarefas que exijam esforço mental constante (como tarefas escolares ou deveres de casa);
(g) com frequência perde coisas necessárias para tarefas ou atividades (por exemplo, brinquedos, tarefas escolares, lápis ou outros materiais);
(h) é facilmente distraído por estímulos alheios à tarefa;
(i) com frequência apresenta esquecimento em atividades diárias.

Quadro 1 - Orientações do DSM-IV para Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (Rotta e Freire, 2005).

Sintomas de hiperatividade-impulsividade
Seis ou mais dos seguintes sintomas de hiperatividade-impulsividade persistiram por pelo menos seis meses, em grau mal-adaptativo e incoerente com o nível de desenvolvimento:
(a) frequentemente agita as mãos ou os pés ou se remexe na cadeira;
(b) frequentemente abandona sua cadeira em sala de aula ou outras situações nas quais se espera que permaneça sentado;
(c) frequentemente corre ou escala em demasia, em situações nas quais isso é inapropriado (em adolescentes e adultos, pode estar limitado a sensações subjetivas de inquietação);
(d) com frequência tem dificuldade para brincar ou se envolver silenciosamente em atividades de lazer;
(e) está frequentemente “a mil” ou muitas vezes age como se tivesse “a todo vapor”;
(f) frequentemente fala em demasia;
(g) frequentemente dá respostas precipitadas antes de as perguntas terem sido completadas;
(i) frequentemente interrompe ou se mate em assuntos de outros (por exemplo, intromete-se em conversas ou brincadeiras).

Quadro 2 - Orientações do DSM-IV para Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (Rotta e Freire, 2005).

5. Opções terapêuticas

O tratamento do TDAH abrange abordagens múltiplas, envolvendo intervenções psicossociais e também psicofarmacológicas.

Condemarín e colaboradores (2006) retratam que o emprego de psicofármacos se insere em um programa de apoio integral à criança. São reguladores neurobioquímicos que lhes são proporcionados na espera de seu amadurecimento e que, claramente, não têm efeitos

curativos; mas ajudam-na a se adequar melhor às demandas do ambiente, a conseguir aumentar o rendimento escolar e a melhorar as relações interpessoais.

A tabela 2 nos mostra os efeitos dos psicoestimulantes na atenção das crianças.

Efeitos Diretos	Efeitos Indiretos
Efeitos favoráveis sobre a hiperatividade e a atenção.	Efeitos positivos psicossociais, relacionados com mudanças no que se refere ao entorno e à auto-estima da criança.
Efeitos negativos farmacológicos: em relação às doses.	Efeitos adversos não farmacológicos: dependem da conotação do tratamento farmacológico.
Efeitos favoráveis na impulsividade.	Diminuição de erros na tarefa e nas condutas disruptivas. Adaptação social.
Efeitos favoráveis na atividade e na eficiência motora.	Atribuição de lócus de controle externo sobre a conduta.
Efeitos favoráveis no aspecto cognitivo.	Melhor processamento da linguagem. Melhor processamento da informação. Melhora na memória e na eficiência da aprendizagem.
Efeitos adversos em aspectos psicossociais.	Rotulação da criança (necessidade de medicamentos). A criança pode se sentir diferente. Atribuição de êxito ou fracasso ao medicamento.
Mito sobre o efeito do medicamento: modificam todas as condutas as situações.	O medicamento modifica alguma de suas condutas em algumas situações, mas não todas as condutas em todas as situações.

Tabela 2. Efeitos diretos e indiretos dos psicoestimulantes administrados em pacientes com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (Segundo Condemarín *et al*., 2006).

A utilização de medicamentos visa estimular o sistema nervoso central (SNC), aumentando a disponibilização dos neurotransmissores, dopamina e norepinefrina em partes específicas do cérebro. Os pais vêem o uso de medicamentos com certa preocupação e tentam retardar ao máximo este momento, recorrendo a tratamentos alternativos. A este respeito Mattos (2001) nos diz que:

> "... foram desenvolvidas outras modalidades terapêuticas para o TDAH, porém, não existe comprovação de que qualquer uma delas seja tão eficiente quanto a medicação, e o tratamento psicoterápico não deve ser visto como uma alternativa ao tratamento farmacológico, e sim como uma medida complementar, especial para alguns casos" (p. 146).

O acompanhamento por profissionais competentes que estejam sempre solícitos a tirarem as dúvidas dos pais seja em relação aos efeitos colaterais da medicação ou mesmo como auxiliar seus filhos na vida diária traz uma relação de confiança que facilita o

tratamento. Diante de um diagnóstico positivo, surgem inúmeros questionamentos por parte dos pais, que quando bem orientados, colaboram com o tratamento de forma que este tenha um melhor êxito (Oliveira e Faria, 2006).

Segundo DuPaul e Stoner (2007), com o uso dos medicamentos alguns efeitos colaterais agudos podem ser observados, como a insônia e a redução do apetite. Afirma, ainda, que um desses efeitos colaterais tende a ocorrer em cerca de 50% das crianças tratadas com metilfenidrato, particularmente em doses mais altas e durante os estágios iniciais do tratamento.

6. Perspectivas atuais

Na última década, um crescente interesse vem surgindo em relação aos estudos de genética molecular no TDAH. O principal alvo destas pesquisas são sequências genéticas envolvidas no funcionamento dos sistemas dopaminérgicos e noradrenérgicos como possíveis fatores desencadeadores dos fenômenos patofisiológicos do transtorno.

Contudo, os estudos genéticos ainda são muito controversos, principalmente quanto o papel dos genes DRD4 e DAT1, primeiros genes diretamente relacionados ao TDAH.

Dentre as novas opções farmacológicas para o tratamento do TDAH, aprovada pelo Food and Drug Administration (FDA) nos Estados Unidos, a Atomoxetina uma droga não-estimulante e potente inibidor da recaptura da noradrenalina estará disponível no Brasil ainda este ano (2009).

Mas apesar de todas estas inovações e recentes descobertas, estudos clínicos e epidemiológicos sugerem que na população brasileira mais de 50% acredita que o TDAH causa uma crescente dependência da criança ou adolescente, impossibilitando-a de ter uma vida normal e que este distúrbio resulta, principalmente, da ausência de assistência dos pais. Dados estes totalmente negados pelos estudos modernos (Possa *et al*., 2005).

Segundo um interessante trabalho realizado por Gomes e colaboradores (2007), para a maioria dos entrevistados (educadores, clínicos e população em geral) o tratamento psicoterápico é suficiente e atividades como a prática de esportes poderiam substituir o uso dos medicamentos utilizados.

Baseando-se nestes dados, conclui-se que apesar de existir muitos estudos e novas informações sobre o TDAH, constata-se que boa parte da população e dos profissionais que interagem com os pacientes acometidos por este distúrbio não estão sendo corretamente informados e adequadamente esclarecidos. Com isso, defendemos que se torna urgente a capacitação adequada de profissionais, bem como um programa permanente para esclarecer os pais e educadores sobre os diferentes aspectos tanto do TDAH como dos demais distúrbios neuro-psicológicos que as crianças da atualidade podem apresentar.

7. Referências bibliográficas

American Psychiatric Association, APA (2002). *Diagnostical and statistical manual of mental disorders* (5ª ed.). Washigton, DC.

Arnsten, A.F.T. e Li, B. (2005). Neurobiology of executive functions: catecolamine influences on prefrontal cortical functions. *Biol. Psych., 57*, 1377-1384.

Badía, B.; Pujol, B.; Mena, A. e Murilo, B. (2006). El pediatra y la familia de un niño con TDAH. *Rev. Ped. Atencion Prim*., 3(4), 199-216.

Barkley, R.A. (2002). *Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade TDAH guia completo para pais, professores e profissionais de saúde*. São Paulo: Artmed.

Bromberg, M.C. (2002). Aspectos relevantes do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. *J. Paran. Pediatr*., 3(1), 12-15.
Bush, G.; Frazier, J.A.; Rauch, S.L.; Seidman, L.J. e Janike, M.A. (1999). Anterior cingulated cortex dysfunction in attetion déficit/hyperactivity disorder revealed by MRI and counting stroop. *Biol. Psychiatry.*, *45*, 1542-1552.
Caliman, L.V. (2008). O TDAH: entre as funções, disfunções e otimização da atenção. *Psicol. Estudo*, 13(3), 559-566.
Caliman, L.V. (2009). A constituição sócio-médica do "fato TDAH". *Psicolog. Socied.*, 21(1), 135-144.
Capovilla, A.G.S. (2006). Desenvolvimento e validação de instrumentos neuropsicológicos para avaliar funções executivas. *Aval. Psic.*, 5(2), 239-241.
Condemarin, M.; Gorostegui, M.E. e Milicic, N. (2006). *Transtorno do déficit de atenção: estratégias para o diagnóstico e a intervenção psicoeducativa.* São Paulo: Editora Planeta do Brasil.
DuPaul, G.J. e Stoner, G. (2007). *TDAH nas escolas.* São Paulo: M. Books do Brasil.
Faraone, S.V.; Biederman, J.; Chen, W.J.; Krifcher, B.; Keenan, K. e Moore, C. (1992). Segregation analysis of attention dificit hyperactivity disorder. Evidence for single gene transmission. *Psychiatr. Genetics*, 2, 257-275.
Faraone, S.V.; Perlis, R.H.; Doyle, A.E.; Smoller, J.W.; Goralnick, J.J. e Sklar, P. (2005). Molecular genetics of attention-Deficit/Hyperactivity disorder. *Biol. Psychiatry*., 25, 1313-1323.
Feingold, B.F. (1975). Hyperkinesis and learming disabilities linked to artificial foor flavors and colors. *Am. J. Nursing*, 75, 797-803.
Gomes, M.; Palmini, A.; Barbirato, F.; Rohde, L.A. e Mattos, P. (2007). Conhecimento sobre o transtorno de déficit de atenção/hiperatividade no Brasil. *J. Bras. Psiquiatr.*, 56 (2), 94-101.
Han, D.D. e Gun, H. (2006). Comparison of the monoamine transportes from human and mouse in their sensitives to psychostimulant drugs. *BMC Pharmacol.*, *6*, 1471-1480.
Mattos, P.; Palmini, A.; Salgado, C.A.; Segenreich, D.; Oliveira. I.R.; Rodhe, L.A. e Lima, P.P. (2006). Painel brasileiro de especilaistas sobre diagnóstico do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) em adultos. *Rev. Psiquiatr*., 28 (1), 50-60.
Mattos, P. (2001). *No mundo da Lua: Perguntas sobre transtorno do déficit de atenção com hiperatividade em crianças, adolescentes e adultos.* São Paulo: Lemos Editorial.
Moreno, G.I. (1995). *Hiperactividad, prevención, evaluación y tratamiento en la infancia.* Madrid: Ediciones Pirámide.
Oliveira, C.A. e Faria, M.J.P. (2006). Do ato motor ao ato de amor: Convite à investigação do transtorno de déficit atenção hiperatividade. *Rev. Psicol. UnC.*, 2 (2), 74-83.
Poeta, L.S. e Neto, F.R. (2006). Estudo epidemiológico dos sintomas do transtorno do déficit de atenção/hiperatividade e transtornos de comportamento em escolas da rede pública de Florianópolis usando a EDAH. *Rev. Bras. Psiquiatr*., 26 (3), 150-155.
Possa, M.A.; Spanemberg, L. e Guardiola, A. (2005). Comorbidades do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade em crianças e escolares. *Arq. Neuropsiquiatr*., 63 (2), 479-483.
Riesgo, R. e Rohde, L.A. (2004). *Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade.* Em: Kapczinski, F.; Quevedo, J. e Izquierdo, I (Ed.). Bases biológicas dos transtornos psiquiátricos. Porto Alegre: Artmed.
Rohde, L.A.; Barbosa, G.; Tramontina, S. e Polanczyk, G. (2004). Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: Atualização diagnóstica e terapêutica. *Rev. Bras. Psiquiatr.*, 22 (2), 7-11.
Roman, T.; Schmitz, M. e Polanczyk, G.V. (2003). Etiologia. Em: Rohde, L.A. e Mattos, P. *Princípios e práticas em TDAH*. Proto Alegre: Artmed.

Rotta, N.T. e Freire, C.F. (2005). Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. Em: Rotta N.T.; Ohlweiller, L. e Riesgo, R.S. *Rotinas em Neuropediatria.* Porto Alegre: Artmed.

Rúbia, K.; Taylos, E.; Smith, A.B.; Okasanen, H. e Overmeyer, S. (2001). Neuropsychological analyses of impulsiveness in childhood hyperactivity. *Br. J. Psychiatry.*, 179, 138-143.

Segenreich, D. e Mattos, P. (2007). Atualização sobre comorbidade entre transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) e transtornos invasivos do desenvolvimento (TID). *Rev. Psiquiatr Clin*., 34 (4),184-90.

Silvia, S.L.R. (2004). *Dificuldades de aprendizagem: a hiperatividade no contexto escolar.* Bagé: Universidade da Região da Campanha.

Todd, R.D. (2000). Genetics of attention déficit/hyperactivity disorder: are we ready for molecular genetic studies? *Am. J. Med. Gen.*, 96 (3), 241-243.

Topczewski, A. (1999). *Hiperatividade: Como lidar?* São Paulo: Editora Casa do Psicólogo.

Vasconcelos, M.M.; Malheiros, A.F.A.; Werner Jr, J.; Brito, A.R.; Barbosa, J.B.; Santos, I.S. e Lima, D.F.F. (2005). Contribuição dos fatores de risco psicossociais para o Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. *Arq. Neuropsiquiatr.*, 63 (1), 68-74.

Yang, S.M.; Wang, Y-U. e Faraone, S.V. (2004). Association of norepinephrine transporter gene with methylphenidate response. *J. Am. Acad. Child. Adolesc. Psychiatry*, 43, 1154-1158.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 252-271 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 17/07/2009 | Revisado em 15/12/2009 | Aceito em 11/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Revisão

Cognição & ação nos jogos esportivos coletivos

Cognition and Action in team ball sports

Cristino Julio Matias✐ e Pablo Juan Greco

Laboratório de Psicologia do Esporte, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Resumo

Nos Jogos Esportivos Coletivos é muito importante o uso do conhecimento, da captação da informação e tomada de decisão, pois, é preciso agir de modo contrário a previsibilidade ou se adaptar à imprevisibilidade do jogo. É necessário que o atleta tenha o saber da sua modalidade esportiva para solucionar, por meio dos processos cognitivos, os problemas presentes no contexto do jogo, resolução que será efetivada via a execução de uma habilidade motora. Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura, tratando da importância da cognição nos esportes coletivos e tem como objetivo mostrar as diferenças entre peritos e não peritos cognitivos, os diferentes tipos de conhecimento no esporte e os modelos de cognição e ação no esporte. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 252-271.

Palavras-chave: cognição; ação; jogos esportivos coletivos; conhecimento.

Abstract

To perform well in team ball sports, the athlete needs to act contrary to predictability or adapt to the unpredictability of the game. Therefore, it is important to use the knowledge, perception and decision making. The athlete should know about your sport to resolve, through cognitive processes, the present problems in the context of the game, the resolution will be accomplished through a motor skill. This article presents a systematic review of the literature. It says on the importance of cognition in team ball sports and aims to show the differences between cognitive experts and non-experts, the different types of knowledge in the sport and models of cognition and action in sport. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 252-271.

Keywords: *cognition; action; team ball sports; knowledge.*

1. Introdução

A cognição e a emoção são fenômenos humanos que não podem ser reproduzidos por igual em computador, devido ao complexo sistema que é o cérebro humano. A ciência tem investigado a cognição em diversas áreas, entre elas, neurofisiologia, psicologia cognitiva e teoria computacional. Os estudos científicos sobre cognição direcionam-se a temas, tais como, percepção, aprendizagem, memória, atenção, tomada de decisão, controle motor, linguagem e

✐ - Universidade Federal de Minas Gerais. Avenida Presidente Carlos Luz, 4664 - Laboratório de Psicologia do Esporte (Centro de Estudos de Cognição e Ação). Pampulha, Belo Horizonte, MG 31310-250, Brasil. Telefone para contato: +55-31-34092329. *E-mail* para correspondência: crismatias@gmail.com.

a influência da emoção e motivação sobre a cognição (Nichols e Newsome, 1999).

A cognição é um conceito comum para designar todos os processos ou estruturas que se relacionam com a consciência e o conhecimento, entre eles, a percepção e o pensamento (Dorsch *et al.*, 2001). O termo cognição deriva do latim cognìtio, que significa: conhecimento, consciência (Moreira, 2005).

Atualmente no esporte é consensual, tanto no meio acadêmico quanto no meio profissional, que o rendimento do atleta é produto da interação das capacidades físicas, técnicas, táticas, psicológicas, biotipológicas e sócio-ambientais (González, 1999; Souza, 1999; Giacomini e Greco, 2008). A literatura descreve a importância da cognição, dentro do processo de ensino-aprendizagem-treinamento, para qualificar as respostas dos atletas perante as exigências dos Jogos Esportivos Coletivos. Consideram-se processos cognitivos: percepção, atenção, antecipação, memória, pensamento, inteligência, tomada de decisão, entre outros (Williams *et al.*, 1993; Williams e Davids, 1995; McPherson, 1994; Sisto e Greco, 1995; French *et al.*, 1996; Paula, 2000; Kioumourtzoglou *et al*., 2000; Bortoli *et al.*, 2002; Elfering-Gemser *et al*., 2004; Tenenbaum e Lidor, 2005; Banks e Millward, 2007; Morales e Greco, 2007). No quadro 1 podemos observar as definições destas estruturas dos processos cognitivos.

Processo	Definição
PERCEPÇÃO	A percepção é o processo de extração de informação do meio ambiente (Forgus, 1971). Morgan (1977), Marina (1995) e Laguna (2005) citam que a percepção permite dar significado as coisas e objetos, percebe-se a partir do que se sabe, assim a percepção está em interação com o conhecimento (Greco e Souza, 1999; Paula *et al.*, 1999). Barbanti (2003) compreende a percepção como processo pelo qual o indivíduo se torna consciente dos objetos e das relações no mundo circundante, na medida em que essa consciência depende dos processos sensoriais. Greco (1995, 2004, 2009a) divide a percepção em externa e interna. A *externa* diz respeito à percepção do espaço, forma, tamanho, distância da ação de um indivíduo, enquanto que a *interna abrange* a informação sobre a própria pessoa.
ATENÇÃO	A atenção é um estado intenso e seletivo da percepção (Samulski, 1992; 2002b; 2009b). No processo perceptivo, a atenção torna-se importante, pois quando se recebe vários estímulos do ambiente é preciso interpretá-los e compreendê-los, identificados como estímulos-sensórios. A atenção faz o "papel de filtro", para que somente uma pequena quantidade desses estímulos sensoriais torne-se evidente na percepção. A atenção, apoiada na experiência, focaliza o que se deseja perceber (Forgus, 1971; Marina, 1995; Paula, 2000). Konzag (1981) citado por Greco (1999) e Samulski (2002b) diferencia a atenção em concentrativa (ou concentrada), distributiva e capacidade de alternação da atenção. *Atenção concentrativa* compreende a focalização da atenção em um determinado objeto ou em uma ação. É a capacidade de dirigir conscientemente a atenção a um local específico no campo da percepção. *Atenção distributiva* é considerada a distribuição da concentração sobre vários objetos. A intensidade da atenção distributiva é menor em comparação com a atenção concentrativa, pois são observados simultaneamente vários objetos e ações. Por capacidade de *alternação da atenção* compreende-se a orientação rápida e adequada a situações complexas, por meio de uma boa adaptação da direção, da intensidade e do volume da atenção em função das exigências do meio ambiente. A alternação da atenção é regulada por comandos voluntários. Em muitas situações é preciso ter também a capacidade de manter um alto nível de concentração durante um longo período de tempo sem perder a intensidade da atenção.
ANTECIPAÇÃO	Greco (1999) define antecipação como um processo de perceber e avaliar. É a resposta que ocorre antes mesmo do estímulo, que normalmente seria responsável pelo início da resposta (Doron e Parot, 2002). Ela é baseada em experiências anteriores sendo refletida nas diferentes formas de manifestação humana (Greco, 1995). Nitsch (1986) citado por Samulski (2002a, 2009a) cita que uma pessoa pode antecipar intencionalmente os resultados de uma ação (as metas da ação), as conseqüências (efeitos da ação) e os valores da ação (sentido da ação), como também

	antecipar todo o transcurso da ação (aspecto instrumental).
MEMÓRIA	A memória é a capacidade de adquirir, conservar e restituir informações (Dorsch *et al.*, 2001; Doron e Parot, 2002). A memória se reflete no processo de armazenamento e recuperação de experiências. A memória não deve ser considerada como um armazém de informações, mas sim, como uma riquíssima fonte de operações e acontecimentos (Marina, 1995). Em função do tempo que separa a apresentação de uma informação da sua evocação, foram distinguidas (Doron e Parot, 2002): memória sensorial (ultra curto prazo), curto prazo e a memória de longo prazo. A *memória sensorial* é uma forma transitória de armazenamento entre os sentidos e a memória de curto prazo. É responsável por registrar uma grande quantidade de informações e por guardá-las em breve espaço de tempo, conserva as características físicas do estímulo durante menos de um segundo. As informações selecionadas pela memória sensorial são transferidas para o segundo estágio da memória, ou seja, para memória de curto prazo. A *memória de curto prazo* oferece um armazenamento temporário para as informações transferidas da memória sensorial. É o estágio da memória que apresenta uma retenção de informações em intervalos breves (aproximadamente 30 segundos) e uma capacidade limitada a ± 7 itens. A *memória de longo prazo* é, por fim, o terceiro estágio. O que a maioria das pessoas acredita ser a memória propriamente dita. É o armazenamento de longo prazo, o armazenamento para a vida toda (Hockenbury e Hockenbury, 2003). Na memória de longo prazo as informações são retidas de forma organizada (Glassman e Hadad, 2006). Segundo Marina (1995) a memória é essencial nos Jogos Esportivos Coletivos, pois é a chave de acesso das informações.
PENSAMENTO	Paula e colaboradores (1999) e Greco (1999; 2006a), apoiados em Sternberg (1997), citam a existência de dois tipos de pensamento: convergente e divergente. O *pensamento convergente* aplica-se quando o atleta procura resolver um problema com uma seqüência definida e hierárquica de alternativas, quando é evidente a solução mais adequada. Já o *pensamento divergente* é empregado em situações que não apresentam uma clara hierarquia de ações, há várias soluções diferentes e possíveis. O pensamento convergente está ligado à inteligência do atleta e o pensamento divergente ligado à criatividade. Essas duas formas de pensamento não são excludentes, pelo contrário, relacionam-se entre si e uma oferece subsídios à outra.
INTELIGÊNCIA	A inteligência se define como uma capacidade mental que permite raciocinar, planejar, resolver problemas, pensar de maneira abstrata, compreender idéias complexas e aprender (Marina, 1995; Flores-Mendoza e Nascimento 2001; Colom, 2006). Sternberg (1997) afirma que a inteligência é constituída por três tipos de habilidades mentais: analítica, criativa e prática. A *inteligência analítica* se refere ao processo de aprendizagem na solução de problemas. É o processo de seleção de uma estratégia para solução de problemas e sua adequada aplicação. A *inteligência criativa* é a capacidade de se defrontar com situações novas e nestas usar o conhecimento e habilidades existentes. É a relação de uma informação nova com uma já existente ou armazenada. Já a *inteligência prática* seria a capacidade que o ser humano tem de se adaptar dependendo da situação e do meio onde se encontra, o significado dela é correspondente ao contexto cultural que se encontra o individuo.
TOMADA DE DECISÃO	A tomada de decisão supõe o processo de selecionar uma reposta em um ambiente de múltiplas respostas possíveis (Sanfey, 2007) e consiste em determinar as possibilidades de sucesso ao se analisar certos resultados entre diferentes possibilidades (Greco, 2006b). Quando se decide perceber ou não um sinal, através dos processos cognitivos, já se realiza uma tomada de decisão (Greco, 2006b). Greco (1995, 2006a, 2006b) cita que a tomada de decisão envolve processos cognitivos já mencionados: percepção, atenção, antecipação, memória, pensamento, inteligência e a própria tomada de decisão. A tomada de decisão no esporte, por parte do praticante, se solidifica pela efetuação de uma habilidade motora (Dantas e Manoel, 2005) e é relacionada ao contexto da situação (Greco, 2001; Raab, 2005; 2007).

Quadro 1 - Definições das estruturas dos processos cognitivos.

A perícia esportiva estrutura-se em duas componentes do rendimento: uma componente cognitiva e outra motora (Allard e Burnett, 1985; Thomas e Thomas, 1994;

McPherson, 1994; Williams *et al.*, 2003; Gonzáles *et al.*, 2007), ou seja, "o que fazer" e "como fazer", respectivamente, à medida que se sabe que a capacidade para executar uma técnica influencia a tendência para eleger uma opção tática na situação de jogo (Garganta, 2004).

O sucesso no esporte não é atribuído apenas ao gesto técnico, deve-se adotar, também, uma efetiva tomada de decisão que inclui, por exemplo, antecipação, reconhecimento de padrões e reconhecimento de sinais relevantes (Allard e Burnett, 1985; McPherson, 1994; Elfering-Gemser *et al.*, 2004; Greco, 2002; Dantas e Manoel, 2005; Poolton *et al.*, 2005).

2. Cognição nos jogos esportivos coletivos

Nas modalidades esportivas de alta estratégia, tais como, voleibol, basquetebol, handebol, pólo-aquático, futsal e futebol, o componente cognitivo centra-se nos processos de seleção de resposta e assim, por meio da cognição, o atleta realiza a "leitura de jogo". Os processos cognitivos são fundamentais na performance nos Jogos Esportivos Coletivos, devido à elevada imprevisibilidade, aleatoriedade e variabilidade que compõem o contexto ambiental destas modalidades desportivas (Allard e Burnett, 1985; Thomas e Thomas, 1994; Williams, 2002a, 2002b; Garganta, 2006; Greco, 2006a). Um exemplo é o levantador de voleibol, que ao realizar a "leitura do jogo" deve avaliar a qualidade do passe, se a recepção está adequada ou não para se realizar o levantamento, notar se todos os atacantes estão disponíveis e determinar a movimentação de ataque de cada um deles, perceber a formação e as diferenças de altura do bloqueio adversário e, por fim, escolher a melhor opção de ataque que se tem no contexto de jogo, entre outros pontos a serem observados (Guilherme, 2001; Dominguez *et al*., 2006; Matias, 2009).

De acordo com Garganta (2006), a competência da percepção e da tomada de decisão compõem a matriz dos Jogos Esportivos Coletivos, em conjunto com o modelo de jogo idealizado para a equipe, o tipo de relação de forças (conflito: ataque-defesa) entre as equipes que se enfrentam, a variabilidade, a imprevisibilidade, a aleatoriedade dos contextos em que as ações de jogo são construídas e a qualidade motora para agir nesses contextos específicos.

No jogo, quando o atleta se defronta com problemas, nos quais existem pressões e solicitações fisiológicas e funcionais, é solicitado em conjunto as funções psicológicas, entre elas os processos cognitivos (Greco, 2004). Este processo cognitivo, decorrente de um sistema de múltiplas referências, é uma ação em esporte, "um processo intencional, dinâmico, dirigido a uma meta, direcionado e regulado psiquicamente dentro de um contexto esportivo" (Samulski, 1992, 2002a, 2009a).

Nos Jogos Esportivos Coletivos todas as ações são determinadas do ponto de vista tático (Greco, 2002). A capacidade tática do atleta é constituída pela interação dos processos cognitivos que desencadeiam tomadas de decisões, as quais objetivam a execução motora direcionada à obtenção da meta desejada (Greco e Benda, 1998). Segundo Greco (1999), a ação concretiza-se nos esportes pela transformação dos processos mentais em uma habilidade motora, que o atleta executa o mais próximo das exigências situacionais, uma técnica de movimento automatizada (porém flexível no seu padrão), assim, nesta realização motora, é explicitado seu comportamento cognitivo. O gesto esportivo (cortada no voleibol, arremesso no handebol, chute no futebol,...), determinado pela tomada de decisão, implica em uma função do intelecto, uma atividade cognitiva, ou seja, uma ação tática. Devido à continuidade, à velocidade, à amplitude, à variabilidade e ao número de mudanças do contexto do jogo, o atleta está obrigado a decidir e elaborar respostas, ações táticas, certas, precisas e rápidas (Sisto e Greco, 1995; Oliveira *et al.*, 2003).

3. *Expert* cognitivo nos jogos esportivos coletivos

Os resultados de quase duas décadas de pesquisas têm evidenciado que o desempenho de um perito está suportado pelos aspectos de caráter cognitivo (McPherson, 1994; Dantas e Manoel, 2005). A pesquisa na área esportiva tem dado maior importância à dimensão tática da atuação do atleta, passou-se a considerar o conhecimento e a capacidade de tratar os sinais relevantes do jogo como fundamentais para uma adequada tomada de decisão (Greco e Chagas, 1992; Thomas e Thomas, 1994; McPherson, 1994; French *et al*., 1996; Kioumourtzoglou *et al*., 2000; Williams *et al.*, 2003; Baker *et al.*, 2005; Poolton *et al.*, 2005; Banks e Millward, 2007; Raab e Johnson, 2007).

Atletas com competência cognitiva em suas ações de jogo são considerados peritos (*expert),* pois possuem a compreensão de "o que fazer" (tempo), "como fazer" (espaço) e "quando fazer" (situação) uso das técnicas inerentes a performance de um Jogo Esportivo Coletivo (Greco, 2001; Oliveira *et al.*, 2003). No voleibol, por exemplo, decidir entre atacar ou largar, e ao optar por atacar ("o que fazer" - tempo), decidir em executar esta ação na paralela, ou na diagonal, ou largar, ou explorar o bloqueio ("como fazer" - espaço), de acordo com espaço ocupado pelo bloqueio adversário ("quando fazer" - situação).

A tomada de decisão e os processos cognitivos têm sido estudados recentemente nas Ciências do Esporte, por exemplo, dentro do paradigma *peritos-novatos* (Williams, 2000; Gorecki e French, 2003; Mann *et al*., 2007). Segundo Mesquita e Graça (2002):

> "... a investigação no domínio da expertise, ou seja, a que diz respeito aos sujeitos que se distinguem pelo elevado nível de desempenho numa atividade específica, tem evidenciado que estes sujeitos possuem como característica distintiva um profundo e bem organizado conhecimento especifico da sua área." (Chi *et al*., 1988 citado por Mesquita e Graça, 2002: 1)

As pesquisas em cognição demonstram que os atletas peritos conseguem processar com qualidade a informação em curto período de tempo em conseqüência dos anos de prática acumulados com a experiência [significa horas de treinamento, participações em competições, observação e leitura específica, para aprimoramento do próprio desempenho (Dantas e Manoel, 2005)]. Os peritos se caracterizam por possuírem habilidades de percepção superior, especialmente em termos de reconhecimento e antecipação, habilidade superior de tomada de decisão, sobretudo em termos de conhecimento tático e superior execução de habilidades motoras, através de movimentos automáticos e adaptáveis (Allard e Burnett, 1985; Geert *et al*., 2002; Mesquita e Graça, 2002; Williams, 2002a, 2002b; Baker *et al., 2005*; Tenenbaum e Lidor, 2005).

A tomada de decisão em Jogos Esportivos Coletivos depende de mecanismos cognitivos, que são operados serialmente ou em paralelo em conseqüência do nível de habilidade e/ou experiência de performance (Tavares *et al.*, 2006; Greco, 2009a). Atletas peritos possuem um conhecimento que permite a focalização de estímulos relevantes, já que possuem conscientização da situação, assim são capazes de tomar decisões rapidamente ou antecipadamente (Greco, 2002, 2009a).

As avaliações das habilidades cognitivas e do conhecimento em esporte têm sido realizadas através de entrevistas, ou testes em filme, com situações fixas ou slides animados, bem como pelo uso de dados retrospectivos e questionários (Lohse e Johnson, 1996; Williams, 2002a; McPherson, 2003; Pereira e Tavares, 2003; Greco, 2004; Vuuren-Cassar e Lamprianou, 2006).

4. Conhecimento tático

O conhecimento é definido em Dorsch e colaboradores (2001: 189) como "um processo de perceber e pensar; um saber seguro de uma conjuntura, que se pode provar e corresponder à realidade". Dorsch e colaboradores (2001: 189) citam ainda que "todo conhecimento consiste em se reconduzir o desconhecido a algo conhecido". Campos (1993: 11) refere-se ao conhecimento como:

> "...um corpo organizado de informações, abrangendo aspectos específicos e gerais de uma determinada realidade ou fenômeno, representado nas estruturas da memória (de longo prazo e de curto prazo). Essas estruturas são capazes de possibilitar relações entre as informações já existentes e aquelas que estão presentes no momento da ação".

Nos Jogos Esportivos Coletivos o conhecimento utilizado pelos atletas não é um conhecimento geral, mas sim um conhecimento específico da modalidade em questão (Buscà e Riera, 1999; Costa *et al*., 2002; Dantas e Manoel, 2005), ou seja, o atleta deve possuir um conhecimento tático da modalidade esportiva.

O conhecimento tático é o conhecimento em ação, que possibilita ao atleta tomar decisões táticas (Gréhaigne e Godbout, 1995, Gréhaine *et al.*, 2001; Bebetsos *et al*., 2004; Garganta, 2006; Greco, 2006a). Os atletas peritos distinguem-se dos demais não apenas pelos seus atributos técnicos e físicos, mas também pela sua inteligência tática (Williams *et al*., 1993; Thomas e Thomas, 1994; McPherson, 1994; French *et al.*, 1996; Mesquita e Graça, 2002; Poolton *et al.*, 2005; Banks e Millward, 2007).

A decisão sobre "o que fazer", "como fazer" e "quando fazer" constitui-se como um parâmetro imprescindível para a análise da situação e possibilita ao atleta comporta-se de maneira inteligente durante uma partida (Greco e Benda, 1998). O conhecimento das opções táticas individuais, tais como, se bato ou largo uma bola, no caso do ataque no voleibol, ou se levanto para o atleta "x" ou "y", no caso do levantador, promove comportamentos táticos com maiores possibilidades de êxito (Garganta, 2002, 2006).

O conhecimento tático facilita a seleção e codificação de sinais relevantes, e também, a tomada de decisão, já que conduz à redução do tempo necessário para a discriminação do estímulo (Thomas e Thomas, 1994; McPherson, 1994; French, *et al.*, 1996; Williams *et al.*, 2003; Poolton *et al.*, 2005; Garganta, 2006; Greco, 2006a; Banks e Millward, 2007).

Distinguem-se dois tipos de conhecimento tático nas Ciências do Esporte, o conhecimento tático declarativo e o conhecimento tático processual. O conhecimento tático declarativo refere-se à capacidade do atleta de saber "o que fazer", isto é, conseguir declarar de forma verbal e/ou escrita qual a melhor decisão a ser tomada e o porque desta decisão. O conhecimento tático processual refere-se a "como fazer", é a capacidade do atleta de operacionalizar a ação, está intimamente ligado a ação motora em si (Allard e Burnett, 1985; Elfering-Gemsner *et al*., 2004; French e Thomas, 1987; McPherson e Thomas, 1989; Gréhaigne e Godbout, 1995; Turner e Martinek, 1995; Costa *et al*., 2002; Alves, 2004; Garganta, 2006; Greco, 2006b; McPherson e Kernodle, 2007; Banks e Millward, 2007; Junior, 2008). O conhecimento tático declarativo e o tático processual interagem, pois a forma como o atleta vai executar uma ação no jogo está relacionada com a forma como ele compreende o cenário específico (Paula, 2000; Greco, 2007).

Pesquisas com o uso de neuro-imagem confirmaram a existência do conhecimento declarativo e processual (Cohen, 1984; Cohen e Squire, 1980, Gabrieli, 1998; Sanfey, 2007). Os estudos com indivíduos amnésicos sustentam a distinção entre os dois tipos de conhecimento. Notou-se que alguns desses indivíduos não demonstraram uma perda total da memória, mas sim perda de certo tipo de conteúdo da memória. Esses amnésicos apesar de

Submetido em 17/07/2009 | Revisado em 15/12/2009 | Aceito em 11/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

não conseguirem se lembrar das fontes de aquisição de certo tipo de habilidade, continuam capazes de preservar algumas habilidades motoras, perceptivas, caracterizadas pela automatização e ausência de controle consciente (Gabrieli, 1998; Sternberg, 2008).

Gabrieli (1988) e Dantas e Manoel (2005) citam que Anderson (1982) propôs um modelo de aprendizagem com a utilização dos conceitos de conhecimento declarativo e conhecimento processual, destacando-se a relação que se estabelece entre esses conhecimentos durante o processo de aquisição da habilidade. O processo de aprendizagem é descrito de acordo com a predominância de um ou outro tipo de conhecimento na orientação do comportamento. Inicialmente, o indivíduo adquire regras, conceitos e proposições de uma maneira consciente. Nesta fase, o sujeito sustenta-se no conhecimento declarativo para conduzir seu comportamento. À medida que o indivíduo avança no processo de aprendizagem, as soluções encontradas vão se cristalizando na forma de regras de produção ou procedimentos. Esse processo cognitivo, no qual os conhecimentos representados na forma declarativa vão sendo compilados em regras ou procedimentos, é chamado por Anderson (1995) de "procedimentalização": refere-se ao processo através do qual as pessoas, durante a aprendizagem, mudam de um uso explícito de conhecimento declarativo para o uso de um conhecimento processual. Williams e Davids (1995) referem, que na prática desportiva, à transição do conhecimento tático declarativo para conhecimento tático processual é facilitada através do treino e da exercitação e que, por sua vez, o processamento processual promove a aquisição e a retenção de um conhecimento declarativo específico. Morales e Greco (2007) citam que a aquisição do conhecimento tático declarativo e processual é feita pela influência mútua dos processos cognitivos.

Nos Jogos Esportivos Coletivos, os atletas mais experientes possuem um conhecimento tático declarativo e tático processual superior em relação aos atletas de menor experiência, bem como possuem um conhecimento mais estruturado e organizado que possibilita tomar decisões mais rápidas e precisas, verificando uma correlação positiva entre conhecimento e performance (Allard e Burnett, 1985; French e Thomas, 1987; McPherson e Thomas; 1989; McPherson, 1994; Greco, 1995; Gréhaigne e Goudbout, 1995; French *et al*., 1996; Bastos, 1998; Bar-Eli e Tractinsky, 2000; Costa *et al*., 2002; Tenenbaum, 2003; Elfering-Gemser *et al*., 2004; Matias *et al*., 2004; Iglesias *et al*., 2005; Matias *et al*., 2005; Moreira, 2005; Moreira e Greco, 2005; Greco, 2006a; Fontani *et al., 2006;* Matias *et al*., 2006; Banks e Millward, 2007; Costa *et al*., 2007; Giacomini, 2007; Mann *et al*., 2007; McPherson e Kernodle, 2007; Morales, 2007; Quintana *et al*., 2007; Morales e Greco, 2007; Vilhena, 2007; Giacomini e Greco, 2008;). Nos atletas experientes, os níveis de conhecimento declarativo e processual apresentam uma maior proximidade, enquanto nos praticantes de nível inferior há uma defasagem entre os dois conhecimentos para a performance (Tavares *et al.*, 2006). Assim sendo, caracterizam os peritos em relação aos novatos (Rink *et al.*, 1996; Williams, 2000; Nash e Collins, 2006; Mann *et al*., 2007):

- o conhecimento declarativo e o processual elevados;
- um conhecimento organizado e estruturado;
- uma maior objetividade nos processos de procura visual;
- uma melhor seleção dos sinais relevantes;
- um maior significado dado aos sinais relevantes;
- uma maior rapidez e precisão nas tomadas de decisão;
- uma maior rapidez e precisão no reconhecimento de padrões;
- uma maior capacidade de auto-regulação-tática;
- um maior conhecimento das probabilidades de ocorrência situacional;
- uma maior capacidade para planejar as ações antecipadamente;

Submetido em 17/07/2009 | Revisado em 15/12/2009 | Aceito em 11/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

- uma maior capacidade de busca e acesso de informação especifica;
- uma maior capacidade de adaptação a situações novas.

5. Modelos de ação no esporte

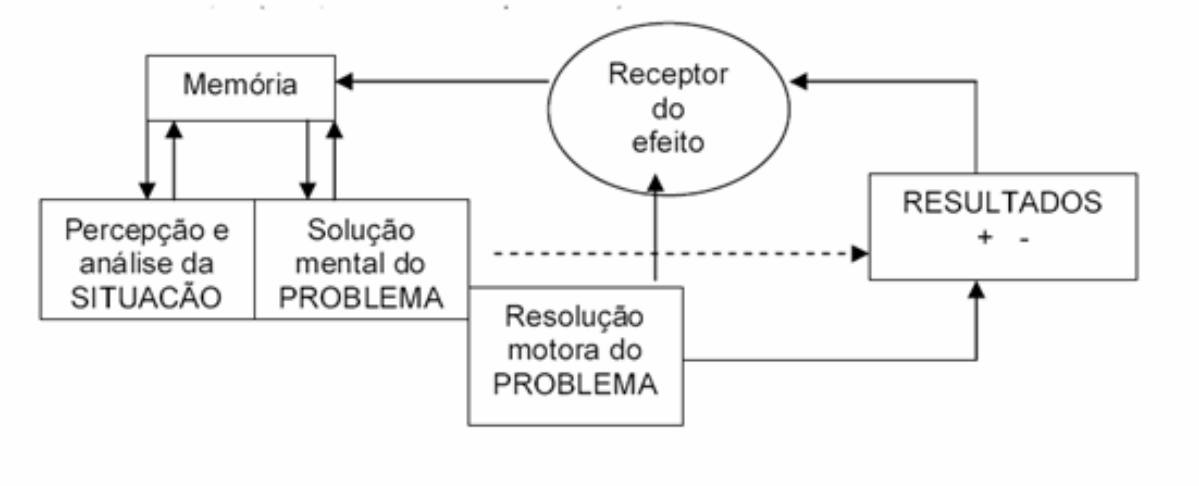


Figura 1 - Modelação das fases da ação tática (Adaptado de Mahlo, 1970).

O primeiro modelo de ação em esporte foi o de Mahlo (1970), figura 1. Neste a ação tática se inicia com a análise da situação por meio da percepção e apreciação dos próprios conhecimentos, tendo como produto a execução de uma habilidade motora. O modelo de Mahlo (1970) descreve o ato tático em três fases seqüenciais:

(1) Percepção e análise da situação;
(2) Solução mental do problema;
(3) Resolução motora.

Assim, para realizar com sucesso uma ação não basta executar corretamente uma técnica, mas é necessário conhecer, sobretudo o objetivo da própria ação (Allard e Burnett, 1985; French e Thomas, 1987; McPherson e Thomas, 1989; Gréhaigne e Godbout, 1995; Turner e Martinek, 1995; Costa *et al.*, 2002; Garganta, 2006; Greco, 2006b; Banks e Millward, 2007).

Nesta perspectiva, quando um atleta resolve mentalmente uma situação, as relações estreitas que se desenrolam entre as três fases devem-se às percepções da situação exterior e da sua própria conduta motora, dando suporte assim, para a dinâmica da situação (Allard e Burnett, 1985; French e Thomas, 1987; McPherson e Thomas, 1989; Gréhaigne e Godbout, 1995; Turner e Martinek, 1995; Garganta, 2006; Greco, 2006b). Na verdade, observa-se que os erros táticos são cometidos quando há uma mudança repentina da situação, então o atleta não se encontra preparado para adaptar-se e responder de forma adequada às situações imprevistas (Garganta, 2006).

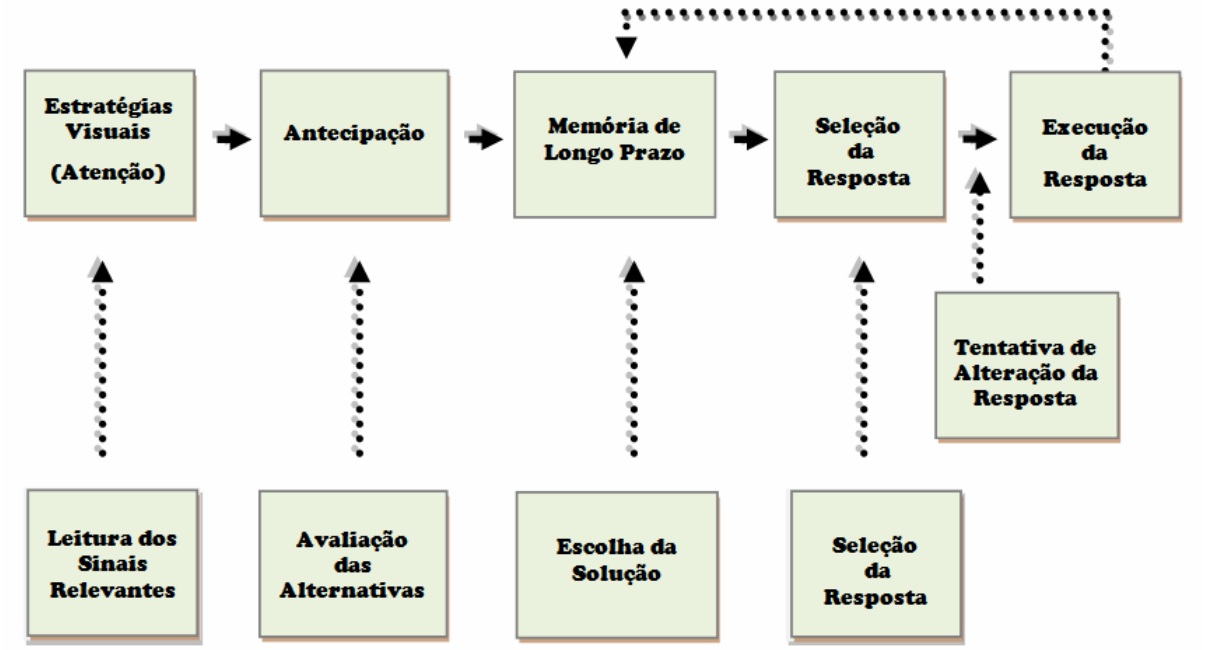


Figura 2 - Sequência dos estágios cognitivos-perceptivos associados com a tomada de decisão. (Adaptado de Tenebaum e Lidor, 2005).

O modelo de ação em esporte de Tennebaum e Lidor (2005), figura 2, ilustra estágios cognitivos-percetivos associados à tomada de decisão. A primeira decisão é feita ao escolher uma estratégia para visualização, pelo uso da atenção concentrativa, ou distributiva, ou alternância da atenção, tendo como resultado a análise dos sinais do ambiente para a execução de uma decisão rápida e precisa, ou não. O meio ambiente contém sinais que são mais e menos relevantes, alguns dos quais estão ocultos e têm um prognóstico natural. Ao enfocar na informação visualizada, nos sinais relevantes e no tempo permitido para realizar a ação, deverão ser decididas quais ações ou eventos são esperados e a probabilidade com as quais as ações vão ocorrer. A terceira decisão resulta das elaborações de respostas a partir das experiências de aprendizado em situações similares e constituídas como base de conhecimento declarativo e processual (memória de longo prazo). A decisão final é escolher "o que fazer" e "como fazer", executar a resposta selecionada, e ao mesmo tempo, estar alerta para alterar as decisões como se faz necessário no meio ambiente dinâmico

As estruturas do modelo de Mahlo (1970) e o Tenebaum e Lidor (2005) são aparentemente formadas por várias fases seqüenciais, com os processos ocorrendo um após o outro (Tavares *et al.*, 2006; Greco, 2009b). É o tipo de situação que se verifica nos atletas iniciantes ou mesmo quando situações novas de nível de complexidade elevado são apresentadas a atletas experientes (Tavares *et al.*, 2006). Contudo, o atleta de umas das modalidades dos Jogos Esportivos Coletivos deve além de perceber, antecipar os movimentos dos companheiros de equipe, dos adversários e da bola, portanto suas ações devem ser antecipativas e não meramente reativas (Mesquita, 2000).

Submetido em 17/07/2009 | Revisado em 15/12/2009 | Aceito em 11/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

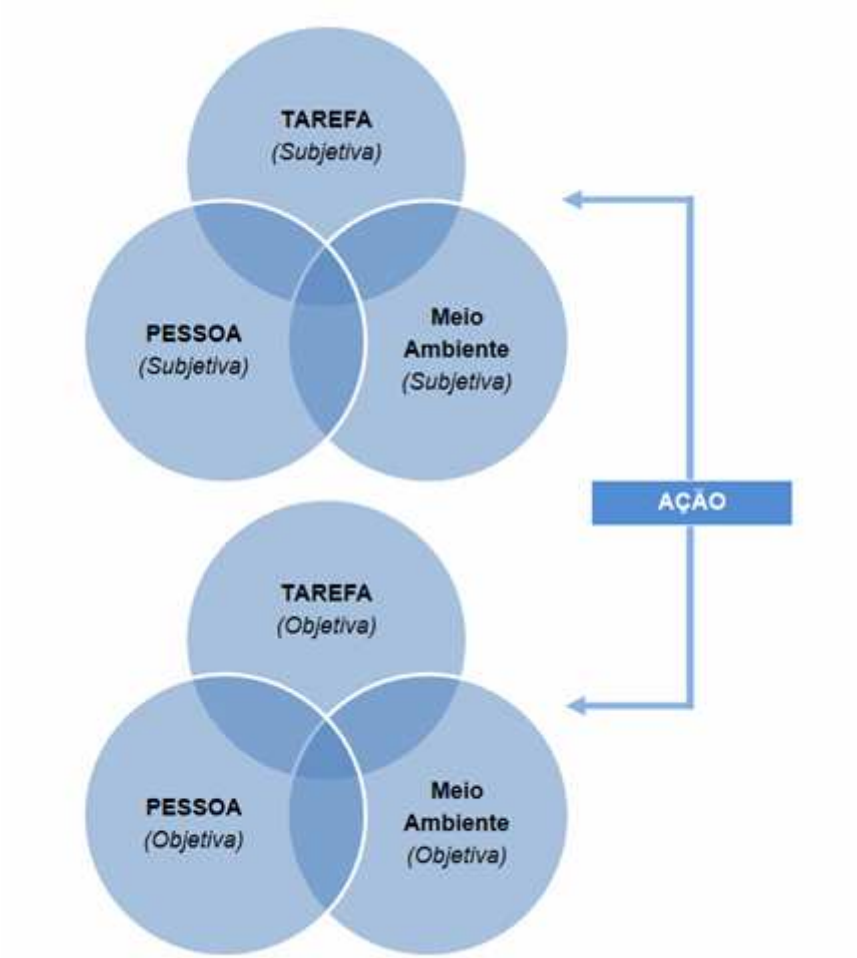


Figura 3 - Determinantes subjetivos e objetivos da ação (Adaptado de Nitsch, 1986 citado por Greco, 2006a, Samulski, 1992, 2002a, 2009a e Nitsch, 2009).

Já na Teoria da Ação (Nitsch, 1986 *citado por* Greco 2006a; Samulski, 1992, 2002a, 2009a; Nitsch, 2009), exemplificada na figura 3, a ação tática é fruto da interação do atleta com o ambiente e com a tarefa que se deve executar. Neste modelo a ação tática é produto da tríade ambiente-tarefa-pessoa, sendo determinada tanto pelas condições subjetivas, interesse, atitudes, experiência, opiniões e preconceitos, quanto pelas objetivas: condicionamento físico, aspectos antropométricos e biomecânicos, condições climáticas e temperatura.

Na Teoria da Ação, a ação é regulada pela forma como o individuo percebe e adapta a sua própria competência, com relação à tarefa a executar e conforme o ambiente em que se encontra (Nitsch, 1994).

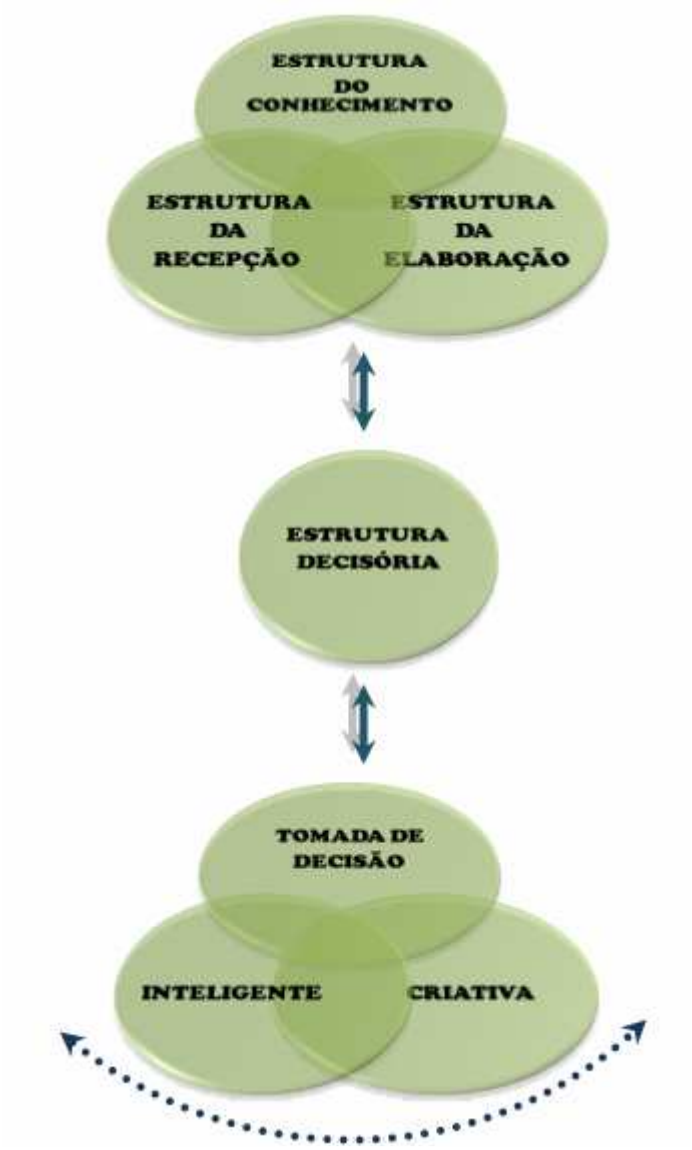


Figura 4 - Modelo pendular da tomada de decisão (Adaptação: Greco, 2006a; 2006b; 2009b).

Na figura 4 encontra-se o Modelo Pendular da Tomada de Decisão, descrito em Greco (2006a, 2006b, 2009b). O processo de tomada de decisão de Greco (2006a, 2006b, 2009b) compõe-se de três estruturas relacionadas: a estrutura do conhecimento, a estrutura da recepção da informação e a de elaboração da informação. A estrutura do conhecimento é composta pelo conhecimento técnico-tático declarativo e processual, armazenado na memória. A estrutura da recepção é formada por três processos cognitivos: atenção, percepção e antecipação. A estrutura da elaboração de informações é constituída pelo pensamento convergente e divergente. Estas três estruturas relacionam-se e apóiam-se no conhecimento que o atleta possui e interagem com a função primária de codificar e dar significado a informação. Além disso, paralelamente formatam o processo de tomada de decisão, que é a quarta estrutura do pêndulo. Greco (2006b: 212) descrevendo a respeito do pêndulo cita que:

> "Quando se decide perceber ou não um sinal, através dos processos de pensamento já está se tomando uma decisão, isto é, na colaboração paralela dessas três estruturas formata-se "o que fazer" (conhecimento declarativo), o "como fazer" (conhecimento

processual). Será assim concretizada a execução do gesto técnico necessário à solução do problema situacional".

Greco (2006a, 2006b, 2009a) demonstra no Modelo Pendular que a decisão tomada a partir das interações das estruturas do conhecimento, da recepção e da elaboração tem como conseqüência uma ação inteligente ou criativa. Toda ação criativa é inteligente, mas nem toda ação inteligente é criativa (Greco, 2006a, 2006b). A criatividade se manifesta no sentido de algo inesperado, inédito ou fora dos padrões normais de ação, que o indivíduo está inserido, no caso específico do atleta de uma das modalidades pertencentes aos Jogos Esportivos Coletivos (Samulski *et al*., 2001, 2006). De acordo com Greco (2004), a solução criativa das tarefas solicita aos atletas competência em três áreas: percepção/atenção ampla (para reconhecer de forma rápida e precisa a situação de jogo), pensamento convergente (resolução de um problema por meio de uma resposta claramente definida) e pensamento divergente (resolução de um problema por meio de diferentes respostas com graus de exatidões diferentes). Para uma ação ser classificada como criativa é necessário ser original, adequada e flexível [adaptável às distintas situações no transcorrer do jogo (Greco, 2001)], pré-requisitos estabelecidos por Guilford (1950).

Greco (2006a, 2006b, 2009a) ratifica através do Pêndulo para Tomada de Decisão um modelo em que processamento de informação pode ser realizado em paralelo, ou seja, as operações mentais são realizadas como um processo que ocorre de forma simultânea. Os modelos seqüencias sofrem críticas, uma vez que, nas diversas situações de jogo, o atleta não teria tempo para realizar todo o processamento de informação e cumprir todas as tarefas. Assim, na perspectiva do processamento em paralelo, em que as operações mentais são realizadas de forma simultânea, os atletas peritos conseguem manter o sistema perceptivo ativo, recebendo novas informações e decidindo suas ações velozmente, com qualidade e precisão, bem como de modo antecipatório (Tavares *et al.*, 2006).

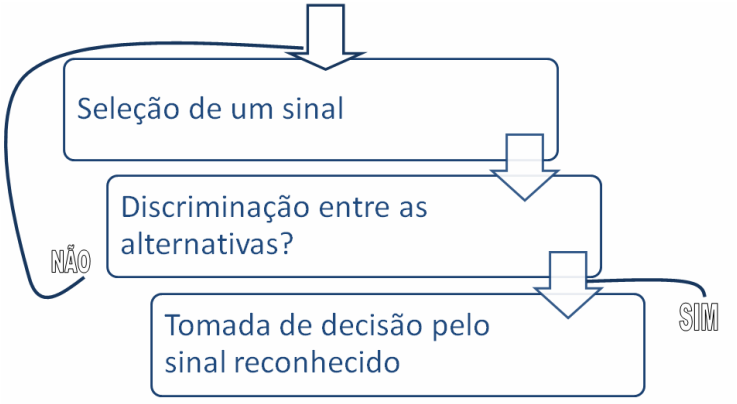


Figura 5 - Modelo da tomada de decisão heurística (Adaptado de Todd e Gigerenzer, 2000, 2007).

No modelo da Tomada de Decisão Heurística de Todd e Gigerenzer (2000), presente na figura 5, a decisão realiza-se quando se possui poucas informações a respeito do ambiente, por exemplo, não se possui o conhecimento sobre "x" e se possui conhecimento sobre "y". Por meio do sinal "y" é possível excluir "x" e se tomar uma decisão (Todd e Gigerenzer, 2000, 2007). Raab (2005) cita que na tomada de decisão heurística, o ambiente e a memória são parecidos com as lâminas de uma tesoura em interação, a ação mútua destas lâminas permite uma tomada de decisão. Ao se isolar as lâminas não é possível a realização do processo decisório. Greco (2009b) cita o emprego deste modelo no esporte por meio de

elaborações de situações de jogo, através das quais o praticante procede à construção de regras de comportamento tático do tipo "se..., então...". O Modelo de Tomada de Decisão Heurística se aplica de modo seqüencial ou em paralelo, dependendo do conhecimento do contexto (Todd e Gigerenzer, 2000, 2007). O primordial para efetivação desse modelo é a existência da falta de conhecimento de um dos sinais (Raab, 2005). A decisão pode ser tomada em um ambiente com sinais dicotômicos, reconhecendo o sinal "y" e desconhecendo o sinal "x", ou com diversos sinais, elegendo um sinal em um contexto de múltiplas alternativas através da hierarquização das opções, do conhecido ao desconhecido, sendo que esta pode ser ou não rápida e precisa (Todd e Gigerenzer, 2000, 2007).

6. Considerações finais

Em síntese, pode-se considerar que a resolução de problemas nos Jogos Esportivos Coletivos envolve diferentes processos cognitivos, como percepção, atenção, antecipação, memória, pensamento, inteligência, todos relacionados entre si e apoiados em estruturas de conhecimento declarativo e processual (Paula *et al.*, 1999).

A utilização do conhecimento, em situações de jogo, permitirá ao atleta a execução de operações cognitivas que resultará em uma concomitante resposta via execução de um ato técnico (Tavares *et al.*, 2006). Estas operações cognitivas poderão ser breves ou longas, seqüenciais ou em paralelo, de acordo com o nível de habilidade e/ou acúmulo de experiência, sabendo o atleta organizar as informações deste conhecimento de modo eficiente (Tenenbaum, 2003). A compreensão da lógica do jogo é de importância fundamental para uma prática consciente e crítica (Paula *et al.*, 1999; Paula, 2000). O conhecimento tático possibilita ao praticante relacionar de forma satisfatória os componentes presentes numa situação, assim, estabelecendo planos de ação apropriados para alcançar objetivos previamente estabelecidos (Souza, 1999; Giacomini, 2007; Giacomini e Greco 2008; Platonov, 2008; Matias, 2009). De tal modo, a proficiência cognitiva é assinalada como requisito nuclear para se alcançar uma performance de excelência nos Jogos Esportivos Coletivos (Williams, 2000; Garganta, 2001; Mangas *et al*., 2007).

O sucesso da ação do jogador depende da capacidade de se adaptar aos diversos contextos e momentos do jogo para a construção e obtenção do ponto (ou do gol) e/ou para evitar que o adversário conquiste o mesmo (Garganta, 2001, 2002). Para isto, é necessário tomar decisões que abranjam a determinação da posição dos colegas e dos adversários, o reconhecimento da trajetória da bola para se posicionar e dominá-la, o deslocamento para proteger e preencher um espaço, tudo de acordo com as regras e com o comportamento tático e técnico específico de cada uma das modalidades dos Jogos Esportivos Coletivos (García, 1998; Araújo, 2009).

Então, quando se pergunta quais são as características dos jogadores peritos, as respostas dos treinadores compreendem os processos cognitivos, as colocações comuns são: os atletas "lêem" bem as situações de jogo; adaptam-se ao jogo, mas também se "impõem", as ações são de fácil execução e sem esforço aparente; as decisões freqüentemente resultam em sucesso para a equipe (Araújo e Volossovitch, 2005).

Agradecimentos

Agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio para o desenvolvimento do presente estudo.

7. Referências bibliográficas

Allard, F. e Burnetti, N. (1985). Skill in Sport. *Can. J. Psychol.*, 39 (2), 294-312.
Alves, J. (2004). Maestria e rendimento desportivo: o papel da percepção. *Rev. Port. Ciênc. Desp.*, 4 (2), 38-42.
Anderson, R.J. (1982). Acquisition of Cognitive Skill. *Psychological Rev.*, 89 (4), 369-406.
Anderson, R.J. (1995). Cognitive psychology and their acquisition. *Psychological Ver.*, 94 (1), 192-210.
Araújo, D. (2009). O desenvolvimento da competência táctica no desporto: o papel dos constrangimentos no comportamento decisional. *Motriz*, 15 (3), 537-540.
Araújo, D. e Volossovitch, A. (2005). Fundamentos para o treino da tomada de decisão: uma aplicação ao handebol. Em: Araújo, D. (Ed.). *O Contexto da Decisão, A Acção Táctica no Desporto* (pp. 75-98). Lisboa: Visão e Contextos.
Baker, J.; Côté, J. e Deakin, J. (2005). Cognitive characteristics of expert, middle of the pack, and back of the pack ultra-endurance triathletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 6 (5), 551-558.
Barbanti, V.J. (2003). *Dicionário de Educação Física e Esporte*. Barueri: Editora Manole.
Banks, A.P. e Millward, J. (2007). Differentiating Knowledge in Teams: Effect of Shared Declarative and Procedural Knowledge on Team Performance. *Group Dynamics, Theory, Research, and Practice*, 11 (2), 95-106.
Bar-Eli, M. e Tractinsky, N. (2000). Criticality of game situations and decision making. *Psycol. Sport Exercise*, 1 (1), 27-39.
Bastos, A. (1998). *Diagnóstico do Nível de Conhecimento Tático em Jogadores de Pólo-Aquático.* Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Treinamento Esportivo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
Bebetsos, E.; Antoniou, P.; Koull, O. e Trikas, G. (2004). Knowledge and information in prediction of intention to play badminton. *Perceptual Motor Skills*, 98 (3), 1210-1218.
Buscà, B. e Riera, J.R. (1999). Orientación deportiva hacia actividades tácticas. *Revista de Psicologia del Deporte*, 8 (2), 271-276.
Bortoli, R.; Bortoli, A.L. e Márquez, S. (2002). Estudio de Las Capacidades Cognoscitivas en el Fútbol-Sala. *Rev. Psicol. Deporte*, 11 (1), 53-67.
Campos, W. (1993). *The effects of age skill level on motor and cognitive components of soccer performance***.** Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Motor e Estudos dos Esportes, Universidade de Pittsburgh, Pittsburgh, PA.
Cohen, N.J. (1984). Preserved learning capacity in amnesia: Evidence for multiple memory systems. Em: Squire, L.R. e Butters, N. (Eds.). *Neuropsychology of memory* (pp. 83-103)**.** New York: Guilford Press.
Cohen, N.J. e Squire, L.R. (1980). Preserved learning and retention o pattern-analyzing skill in amnesia: dissociation of knowing how and knowing that. *Science*, 210 (4446), 207-210.
Colom, R. (2006). O que é inteligência? Em: Flores-Mendoza, C. e Colom, R. (Eds.). *Introdução à Psicologia das Diferenças Individuais* (pp. 59-71). Porto Alegre: ArtMed.
Costa, J.C.; Garganta, J.A.; Fonseca, A. e Botelho, M. (2002). Inteligência e conhecimento específico em jovens futebolistas de diferentes níveis competitivos. *Rev. Port. Ciênc. Desporto*, 2 (4), 7-20.
Costa, H.; Lima, C.O.V.; Matias, C.J.A.S. e Greco, P.J. (2007). Efeito do Processo de Treinamento Técnico-Tático no Nível de Conhecimento Declarativo de Jovens Praticantes de Voleibol. *Rev. Mineira Educ. Fís.*, 15 (1), 5-19.

Dantas, L.E.P.T. e Manoel, E.J. (2005). Conhecimento no desempenho de habilidades motoras: o problema do especialista motor. Em: Tani, G. (Ed.). *Comportamento Motor Aprendizagem e Desenvolvimento* (pp. 295-313). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Dominguez, M.A.; Arroyo, P.M.M.; Gallego, I.D.; Gonzáles, G.L. e Alvares, V.F. (2006). Estudio del conhecimento declarativo em función de la experiência y de la edad em jugadores jóvenes de voleibol. *Cultura, Ciencia y Deporte: Revista de Ciencias de la Activad Física y del Deporte de la Universidad Catolica de San Antonio*, 2 (5), 73-80.

Doron, R. e Parot, F. (2002). *Dicionário de Psicologia*. São Paulo: Ática.

Dorsch, F.; Häcker, H. e Stapf, K.H. (2001). *Dicionário de Psicologia*. Petrópolis: Editora Vozes.

Elfering-Gemser, E.M.T.; Visscher, C.; Lemmink, K.A.P.M. e Mulder, T.W. (2004). Relation between multidimensional performance characteristics and level of performance in talented youth field hockey players. *J. Sports Sci.*, 22 (11-12), 1053-1063.

Flores-Mendoza, C.E. e Nascimento, E. (2001). Inteligência: o construto melhor investigado em psicologia. *Bol. Psicol.*, L1 (114), 37-64.

Forgus, R.H. (1971). *A percepção: o processo básico do desenvolvimento cognitivo*. Brasília: Herder.

Fontani, G.; Lodi, L.; Felici, A.; Migliorini, S. e Corradeschi, F. (2006). Attention in athletes of high and low experience engaged in different open skill sports. *Perceptual Motor Skill*, 103 (3), 791-805.

French, K.; Nevett, M.E.; Spurgeon, J.H.; Graham, K.C.; Rink, J.E. e McPherson, S.L. (1996). Knowledge Representation and Problem Solution in Expert and Novice Youth Baseball Players. *Res. Quart. Exercise Sport*, 67 (4), 386-395.

French, K. e Thomaz, J. (1987). The relation of knowledge development to children's basketball performance. *J. Sport Psychol.*, 9 (1), 15-32.

Gabrieli, J.D.E. (1998). Cognitive science of human memory. *Ann. Rev. Psychol.*, 49 (march), 87-115.

García, D. (1998). Quel com més que um defensor. *Voleibol*, 7 (1), 17-18.

Garganta, J. (2001). A análise da performance nos jogos desportivos. Revisão acerca da análise do jogo. *Rev. Port. Ciênc. Desporto*, 1 (57), 57-64.

Garganta, J. (2002). O treino da táctica e da técnica nos jogos desportivos à luz do compromisso cognição-acção. Em: Barbanti, V.J.; Amadio, A.C.; Bento, J.O. e Marques, A.T. *Esporte e Atividade Física - interação entre rendimento e saúde* (pp. 281-308) Barueri: Editora Manole.

Garganta, J. (2004). Conhecimento e Acção nos Jogos Desportivos. *Rev. Port. Ciênc. Desporto*, 4 (2), 55-56.

Garganta, J. (2006). (Re) Fundar os Conceitos de Estratégia e Táctica nos Jogos Desportivos Colectivos, para promover uma eficácia superior. *Rev. Bras. Ed. Fís. Esporte*, 20 (5), 201-203.

Geert, J.P.S.; Williams, A.M.; Kamp, D.V.J. e Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *J. Sports Sci.*, 20 (3), 279-287.

Giacomini, S.D. (2007). *Conhecimento tático declarativo e processual no futebol: estudo comparativo entre estudo de diferentes categorias e posições*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Treinamento Esportivo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Giacomini, S.D. e Greco, P.J. (2008). Comparação do conhecimento tático processual em jogadores de futebol de diferentes categorias e posições. *Rev. Port. Ciênc. Desporto*, 8 (1), 126-136.

Glassman, W.E. e Hadad, M. (2006). *Psicologia Abordagens Atuais*. Porto Alegre: ArtMed.

González, J.F. (1999). Influência do nível de desenvolvimento cognitivo na tomada de decisão durante jogos motores de situação. *Rev. Movimento*, 10 (1), 3-14.
Gonzáles, G.L.; Gallego, I.D.; Arroyo, M.L.M.; Domíngues, M.A. e Álvarez, V.F. (2007). Estrategias cognitivas desarrolladas durante el juego por tenistas de diferente nível de pericia. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 3 (89), 40-47.
Gorecki, J.J. e French, K.E. (2003). Expert-Novice Differences in imagery content and knowledge Representation During the Game Play of Volleyball. *Res. Quart. Exercise Sport*, march (supplement), A63-A63.
Greco, P.J. (1995). *O ensino do comportamento tático nos jogos esportivos coletivos: aplicação no handebol*, Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Psicologia Educacional, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
Greco, P.J. (1999). Cognição e Ação. Em: Samulski, M.D. (Ed.). *Novos conceitos em treinamento esportivo - Cenesp-UFMG* (pp.119-154)**,** Brasília: Publicações Indesp. Série Ciências do Esporte.
Greco, P.J. (2001). Métodos de ensino-aprendizagem-treinamento nos jogos esportivos coletivos. Em: Silami, G.E.; Lemos, M.L.K. e Greco, P.J. *Temas Atuais VI - Educação Física e Esportes* (pp.48-72). Belo Horizonte: Healt.
Greco, P.J. (2002). Percepção. Em: Samulski, M.D. (Ed.). *Psicologia do Esporte: Manual para a Educação Física, Psicologia e Fisioterapia* (pp. 55-78). São Paulo: Manole.
Greco, P.J. (2004). Cogni(a)cão: conhecimento, processos cognitivos e modelos de ensino-aprendizagem-treinamento para o desenvolvimento da criatividade (tática). *Ver. Port. Ciênc. Desporto*, 4 (2), 56-59.
Greco, P.J. (2006a). Conhecimento tático-técnico: modelo pendular do comportamento e da ação nos esportes coletivos. *Rev. Bras. Psicol. Esporte Exercício*, 0 (1), 107-129.
Greco, P.J. (2006b). Conhecimento tático-técnico: eixo pendular da ação tática (criativa) nos jogos esportivos coletivos. *Rev. Bras. Ed. Fís. Esporte*, 20 (5), 210-212.
Greco, P.J. (2007). Tomada de decisão nos jogos esportivos coletivos: o conhecimento tático-técnico como eixo de um modelo pendular. *Rev. Port. Ciênc. Desporto*, 7 (julho),16-16.
Greco, P.J. (2009a). Percepção. Em: Samulski, M.D. (Ed.). *Psicologia do Esporte: conceitos e novas perspectivas* (pp. 57-84). Barueri: Editora Manole.
Greco, P.J. (2009b). Tomada de Decisão. Em: Samulski, M.D. (Ed.). *Psicologia do Esporte: conceitos e novas perspectivas* (pp. 107-142). Barueri: Editora Manole.
Greco, P.J. e Benda, N.R. (1998). *Iniciação Esportiva Universal: da aprendizagem motora ao treinamento técnico, Volume I*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
Greco, P.J. e Chagas, H.M. (1992). Considerações teóricas da tática nos jogos desportivos coletivos. *Rev. Paulista Ed. Fís.*, 6 (jul/dez), p.47-58.
Greco, P.J. e Souza, C.R.P. (1999). Iniciação esportiva universal e o treinamento da percepção. Em: Silami, G.E.; Lemos, M.L.K. e Greco, P.J. *Temas Atuais IV - Educação Física e Esportes* (pp.209-224). Belo Horizonte. Healt.
Gréhaigne, J.F. e Godbout, P. (1995). Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. *Quest*, 47 (4), 490-505.
Gréhaine, J.F.; Godbout, P. e Bouthier, D. (2001). The Teaching and Learning of Decision Making in Team Sports. *Quest*, 53 (1), 59-76.
Guilford, J. (1950). Creativity. *Am. Psychologist*, 5 (9), 444-454.
Guilherme, A. (2001). *À Beira da Quadra*. Belo Horizonte: Minas Tênis Clube.
Hockenbury, D.H e Hockenbury, S.E. (2003). *Descobrindo a Psicologia*. Porto Alegre. Editora Manole.

Iglesias, D.A.C.; Moreno, M.P.A; Santos-Rosa, F.J.B.; Cervello, E.M.A. e Del Villar, F.A. (2005). Cognitive expertise in sport: Relationships between procedural knowledge, experience and performance in youth basketball. *J. Human Mov. Stud.*, 49 (1), 65-76.
Junior, M.K.N. (2008). Um modelo de jogo para o voleibol de areia. *Rev. Conexões***,** 6 (3), 11-24.
Kioumourtzoglou, E.; Michalopoulou, M.; Tzetzis, G. e Kourtessis, T. (2000). Ability profile of the elite volleyball player. *Perceptual Motor Skill*, 90 (3), 757-770.
Laguna, M. (2005). Adaptar o treino à natureza do desporto que se prática. Em: Araújo, D. (Ed.). *O Contexto da Decisão, A Acção Táctica no Desporto* (pp. 100-106). Lisboa: Visão e Contextos.
Lohse, G.L e Johnson, E.J. (1996). A comparasion of two process tracing methods for choice tasks. *Organizational Behav. Human Decision Process*, 64 (1), 28-43.
Mahlo, F. (1970). *O Acto Tático no Jogo*. Lisboa: Editora Compendium.
Mangas, C.; Garganta, J. e Fonseca, A. (2007). Construção, validação e aplicação de um protocolo de conhecimento declarativo no futebol. *Rev. Port. Ciênc. Desporto*, 7 (1), 59-59.
Mann, D.Y.; Williams, A.; Ward, P. e Janelle, C.M. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *J. Sport Exercise Psychol.*, 29 (4), 457-478.
Marina, J.A. (1995). *Teoria da Inteligência Criadora*. Lisboa: Caminho da Ciência.
Matias, C.J.A.S. (2009). *O Conhecimento Tático Declarativo e a Distribuição de Jogo do Levantador de Voleibol: da Formação ao Alto Nível*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Ciências do Esporte, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
Matias, C.J.A.S.; Costa, H.; Lima, C.O.V.; Greco, F.L. e Greco, P.J. (2005). Conhecimento tático declarativo: uma análise no campeonato brasileiro de seleções masculinas juvenis de voleibol. *Rev. Mineira Ed. Fís.*, 2, 1-10.
Matias, C.J.A.S.; Giacomini, S.D. e Greco, P.J. (2004). Conhecimento tático no voleibol: fator determinante ou não para se estar na seleção brasileira de voleibol. *Rev. Port. Ciênc. Desporto*, 4 (2), 230-230.
Matias, C.J.A.S.; Lima, C.O. e Greco, P.J. (2006). Quadrantes do campo de jogo mais percebidos por atletas de voleibol: análise da tomada de decisão. *Bras. J. Physical Ed. Sport*, 20 (5), 490-490.
McPherson, S.L. (2003). Analyzing tactical skills via verbal reports. *Res. Quart. Exercise Sport*, march (Supplement), A99-A99.
McPherson, S.L. (1994). The Development of Sport Expertise. *Quest*, 46 (2), 223-240.
McPherson, S.L. e Thomas, J. (1989). Relation of knowledge and performance in boys tennis: age and expertise. *J. Experimental Child Psychol.*, 48 (2),190-211.
McPherson, S. e Kernodle, M. (2007). Mapping two new points on the tennis expertise continuum: Tactical skills of adult advanced beginners and entry professionals during competition. *J. Sport Sci.*, 25 (8), 945-959.
Mesquita, I. (2000). Modelação do treino das habilidades técnicas nos jogos desportivos. Em: Garganta, I. (Ed.). *Horizontes e órbitas no treino dos jogos desportivos* (pp.73-89)**.** Porto: UP. FCDEF. CEJD.
Mesquita, I. e Graça, A. (2002). Conhecimento Estratégico de um Levantador de Alto Nível. *Rev. Treino Esportivo*, 17 (março), 15-20.
Morales, J.C.P. (2007). *Processo de ensino-aprendizagem-treinamento no basquetebol: influência no conhecimento tático processual*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Treinamento Esportivo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Morales, J.C.P. e Greco, P.J. (2007). A influência de diferentes metodologias de ensino-aprendizagem-treinamento no basquetebol sobre o nível de conhecimento tático processual. *Rev. Bras. Ed. Fís. Esporte*, 21 (4), 291-299.
Moreira, V.J.P. (2005). *A Influência de Processos Metodológicos de Ensino-Aprendizagem-Treinamento na Aquisição do Conhecimento Tático no Futsal.* Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Treinamento Esportivo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
Moreira, V.J.P. e Greco, P.J. (2005). Comparative study of the structure of indoor soccer practice in the pre mirim category. *Fiep Bull.*, 75 (Special Edition), 162-164.
Morgan, C.T. (1977). Introdução a Psicologia. Em: Morgan, C.T. (Ed.). *Percepção* (pp. 169-186). São Paulo: Editora McGraw-Hill.
Nash, C. e Collins, D. (2006). Tacit Knowledge in Expert Coaching: Science or Art? *Quest*, 58 (4),465-477.
Nichols, J.M. e Newsome, W.T. (1999). The neurobiology of cognition. *Nature*, 402 (supplement), 35-37.
Nitsch, J.R. (1994). The organization of motor behavior. An action-theoretical perspective. In: Nitsch, J.R. e Seiler, R. (Eds.). *Bewegungsregulation und motorisches lernen. Motor Control and Motor Learning* (pp. 3-21). Sankt Augustin: Academica.
Nitsch, J.R. (2009). Ecological approaches to Sport Activity: A commentary from an action-theoretical point of view. *Int. J. Sport Psychol.*, 40 (1),152-176.
Oliveira, A.F.; Beltrão, B.F. e Silva, F.V. (2003). Metacognição e hemisfericidade em jovens atletas: direcionamento para uma pedagogia de ensino desportivo. *Rev. Paulista Ed. Fís.*, 17 (1), 5-15.
Paula, A.F.P. (2000). *Processo de validação de teste para avaliar a capacidade de decisão tática e o conhecimento declarativo no voleibol: situações de ataque de rede.* Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Treinamento Esportivo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
Paula, A.F.P.; Greco, P.J. e Souza, C.R.P. (1999). Tática e processos cognitivos subjacentes à tomada de decisão nos jogos esportivos coletivos. Em: Silami, G.E. e Lemos, M.L.K.(Eds.). *Temas Atuais V - Educação Física e Esportes*, Belo Horizonte. Healt.
Pereira, F. e Tavares, F. (2003). A capacidade de decisão táctica das distribuidoras de voleibol. Em: Mesquita, I.; Moutinho, C.A.S.S. e Faria, R. (Eds.). *Investigação em Voleibol: Estudos Ibéricos* (pp. 271-277). Porto: FCDEF-UP.
Platonov, V.N. (2008). A Preparação Tática do Desportista. Em: Platonov, V.N. (Ed.). *Tratato Geral de Treinamento Desportivo* (pp.370-380). São Paulo: Phorte.
Poolton, J.M.; Masters, W.S.R. e Maxwell, P.J. (2005). The relationship between initial errorless learning conditions and subsequent performance. *Human Mov. Sci.*, 24 (3), 362-378.
Quintana, M.S; Roman, I.R.; Calvo, A.L. e Molinuevo, J.S. (2007). Perceptual visual skills in young highly basketball players. *Perceptual Motor Skill*, 104 (2), 547-561.
Raab, M. (2005). Intelligence as smart heuristics. Em: Sternberg, R.J.; Davidson, J. e Pretz, J. (Eds.). *Cognition and Intelligence* (pp.188-207).Cambridge: Cambridge University Press.
Raab, M. (2007). Think SMART, not hard - a review of teaching decision making in sport from an ecological rationality perpesctive. *Physical Ed. Sport Pedagogy*, 12 (1), 1-22.
Raab, M. e Jonhson, J.G. (2007). Expertise-Based Differences in Search and Option-Generation Strategies. *J. Exp. Psychol. Appl.*, 13 (3),158-170.
Rink, J.; French, K. e Tjeerdsma, L. (1996). Foundations for the learning and instruction of sport games. *J. Teach. Physical Ed.*, 15 (4), 339-417.
Samulski, D.M. (1992). Atenção e Concentração. Em: Samulski, D.M. *Psicologia do Esporte: Teoria e Aplicação Prática* (pp.33-52). Belo Horizonte: UFMG - Imprensa Universitária.

Samulski, D.M. (2002a). Teoria da Ação. Em: Samulski, D.M. *Psicologia do Esporte: Manual para a Educação Física, Psicologia e Fisioterapia* (pp.21-32). São Paulo: Manole.
Samulski, D.M. (2002b). Atenção e Concentração. Em: Samulski, D.M. *Psicologia do Esporte: Manual para a Educação Física, Psicologia e Fisioterapia* (pp. 79-102). São Paulo: Manole.
Samulski, D.M. (2009a). Teoria da Ação. Em: Samulski, D.M. *Psicologia do Esporte: conceitos e novas perspectivas* (pp. 21-34). Barueri: Editora Manole.
Samulski, D.M. (2009b). Atenção e Concentração. Em: Samulski, D.M. *Psicologia do Esporte: conceitos e novas perspectivas* (pp. 85-106). Barueri: Editora Manole.
Samulski, D.M.; Noce, F. e Costa, V.T. (2001). Principais correntes de estudo da criatividade e suas relações com o esporte. *Rev. Movimento*, Porto Alegre, 7 (14), 57-66.
Samulski, D.M.; Noce, F. e Costa, V.T. (2006). Principais correntes de estudo da criatividade e suas relações com o esporte. *Rev. Bras. Psicol. Esporte Exercício*, 0 (1), 83-106.
Sanfey, G.A. (2007). Decision Neuroscience. New directions in studies of judgmentet and decision making. *Curr. Directions Psychological Sci.*, 16 (3), 151-155.
Sisto, F. e Greco, P.J. (1995). Comportamento Tático nos Jogos Esportivos Coletivos. *Rev. Paulista Ed. Fís.*, 9 (1), 63-68.
Souza, C.R.P. (1999). Proposta de avaliação e metodologia para desenvolvimento do conhecimento tático em esportes coletivos: a exemplo do futsal. Em: Instituto Nacional de Desenvolvimento do Desporto (Ed.). *I Prêmio Indesp de Literatura Esportiva, Volume I* (pp. 289-340). Brasília: Publicações Indesp.
Sternberg, R.J. (1997). The concept of intelligence and its role in lifelong learning and success. *Am. Psychologist*, 52 (10), 1030-1037. 1997.
Sternberg, R.J. (2008). Processos de Memória. Em: Sternberg, R.J. *Psicologia Cognitiva* (pp. 190-220). Porto Alegre: ArtMed.
Tavares, F.; Greco, P.J. e Garganta, J. (2006). Perceber, conhecer, decidir e agir nos jogos desportivos coletivos. Em: Tani, G.; Bento, O.J. e Petersen, S.D.R. (Eds.). *Pedagogia do Desporto* (pp. 284-298). Rio de Janeiro: Editora Guanabara.
Tenenbaum, G. (2003). Expert athletes: an integrated approach to decision making. In: Starkes, J. e Ericsson (Eds.). *Expert performance in sports: advances in research on sport expertise* (pp. 191-218). Champaing: Human Kinetics.
Tenenbaum, G. e Lidor, R. (2005). Research on Decision-Making and the Use of Cognitive Strategies in Sport Settings. Em: Hackfort, D. D e Lidor, R. (Eds.). *Handbook of Research in Applied Sport and Exercise Psychology: International Perspectives* (pp. 75-91). Morgantonwn: Fitness Information Technology.
Thomas, K.T. e Thomas, J.R. (1994). Developing expertise in sport: the relation of knowledge and performance. *Int. J. Sport Psychol.*, 25 (3), 295-315.
Todd, M.P. e Gigerenzer, G. (2000). Précis of simples heuristics that make us smart. *Behav. Brain Sci.*, 23 (5), 720-780.
Todd, M.P. e Gigerenzer, G. (2007). Environments that make us smart. *Curr. Directions Psychological Sci.*, 16 (3), 167-171.
Turner, A. e Martinek, T. (1995). Teaching for understanding: a model for improving decision making during game play. *Quest*, 44 (1), 44-63.
Vilhena, M.S. (2007). *Processo de Ensino-Aprendizagem-Treinamento no Futsal: Influência no Conhecimento Tático-Processual.* Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Treinamento Esportivo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
Vuuren-Cassar, G. e Lamprianou, I. (2006). The assessment of athletics knowledge with written and video tests. *Physical Ed. Sport Pedagogy*, 11 (2), 119-140.

Williams, M. (2002a). Perceptual and Cognitive Expertise in Sport. *Psychologist*, 15 (8), 416-417.
Williams, M. (2002b). Visual search behavior in sport. *J. Sports Sci.*, 20 (3), 169-170.
Williams, M. (2000). Perceptual skill in team games: research, theory, and practice. *Congrès International de la Société Française de Psychologie du Sport*, 1 (1), 1-2.
Williams, M.; Davids, K. e Williams, J.G. (1993). Cognitive knowledge and soccer performance. *Perceptual Motor Skill*, 76 (2), 579-593.
Williams, M e Davids, K. (1995). Declarative knowledge in sport: a by-product of experience or a characteristic of expertise. *J. Sport Exercise Psychol.*, 17 (3), 259-275.
Williams, A.M.; Ward, P. e Chapman, C. (2003). Training perceptual skill in field hockey: Is there transfer from the laboratory to the field? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74 (11), 98-103.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 272-281 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 06/06/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 26/01/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Estudo de Caso

Elaboração de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de química: a construção do conhecimento

Development of didactic games in the process of teaching and learning of chemistry: the construction of the knowledge

Diane Cristina Araújo Domingos[a] e Maria Celina Piazza Recena[b,]

[a]Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil; [b]Departamento de Química, UFMS, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Resumo

Atualmente, a abordagem lúdica no ensino de química por meio de jogos educacionais vem sendo muito utilizada como ferramenta pedagógica. Nesse sentido, desenvolveu-se uma pesquisa, tendo como objetivo avaliar a influência do planejamento e elaboração de jogos didáticos, por alunos do Ensino Médio de uma escola pública de Dourados-MS, na construção de conhecimentos científicos de tópicos de química orgânica, especificamente funções oxigenadas e nitrogenadas. O processo foi considerado como objeto construtor do conhecimento de química numa visão construtivista, apoiada nas idéias de Piaget. A investigação delineou-se qualitativa, utilizando como instrumentos de coleta de dados a observação e gravação em vídeos das aulas em que houve o desenvolvimento das atividades e dos materiais produzidos, analisando-se a interação entre sujeito e objeto. Concluiu-se que houve a oportunidade, para os alunos, de reestruturação dos esquemas de assimilação e acomodação no processo de ensino e aprendizagem possibilitando a construção dos conhecimentos em química. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 272-281.

Palavras-chave: jogos didáticos; construtivismo; química.

Abstract

Nowadays, the playful approach in chemistry teaching through educational games has been very used as a pedagogic tool. In that sense, we have developed a survey with high school students from a public school in Dourados-MS, with the objective of evaluating the influence of didactic games planning and elaboration in the construction of scientific knowledge on topics of organic chemistry, specifically oxygenated and nitrogenated functions. The process was considered as a building object of the chemistry knowledge in a constructivist vision, leaning in Piaget's ideas. It was a qualitative investigation that used as instruments of gathering data the observation and video recording of the classes in where it were developed the activities and of the produced materials, being analyzed the interaction between subject and object. It was concluded that there was the opportunity, for the students, of restructuring of the assimilation outlines and accommodation in the teaching and learning process enabling the construction on the knowledge in chemistry. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 272-281.

Keywords: *didactic games; constructivism; chemistry.*

- *E-mails* para correspondência: dianeuems@yahoo.com.br e mcrecena@nin.ufms.br.

Submetido em 06/06/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 26/01/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

1. Introdução

Jogos didáticos sobre diversos conteúdos de química vêm sendo propostos (Soares *et al*.,2003; Soares e Oliveira, 2005; Watanabe e Recena, 2006) buscando por meio de aspectos lúdicos alternativas ao processo tradicional de ensino centrado em memorização e aplicação de fórmulas para resolução de questões.

Entretanto, conforme Soares (2008:1), "algumas definições se fazem necessárias para se evitar confusões de termos, já que o vocábulo jogo é um dos mais polissêmicos, principalmente no Brasil". O autor, procurando definir jogo, atividade lúdica, brincadeira e brinquedo, concluiu:

> **"**Jogo é o resultado de interações lingüísticas diversas em termos de características e ações lúdicas, ou seja, atividades lúdicas que implicam no prazer, no divertimento, na liberdade e na voluntariedade, que contenham um sistema de regras claras e explícitas e que tenham um lugar delimitado onde possa agir: um espaço ou um brinquedo." (Soares, 2008:3)

Soares ainda considerou que "a atividade lúdica está presente no jogo e é tão somente qualquer atividade que leva ao divertimento e ao prazer" (2008:3). Também, refletindo sobre o sentido do lúdico, Luckesi (2005:3), indica que "o ato lúdico propicia uma experiência plena para o sujeito" e que:

> "Brincar, jogar, agir ludicamente, exige uma entrega total do ser humano, corpo e mente, ao mesmo tempo. A atividade lúdica não admite divisão; e, as próprias atividades lúdicas, por si mesmas, nos conduzem para esse estado de consciência. Se estivermos num salão de dança e estivermos verdadeiramente dançando, não haverá lugar para outra coisa a não ser para o prazer e a alegria do movimento ritmado, harmônico e gracioso do corpo. Contudo, se estivermos num salão de dança, fazendo de conta que estamos dançando, mas de fato, estamos observando, com o olhar crítico e julgativo, como os outros dançam, com certeza, não estaremos vivenciando ludicamente esse momento." (Luckesi, 2000:21)

Assim, consideramos para este trabalho, que uma atividade, que pode ser um jogo didático, apresenta um potencial lúdico, mas a vivência deste aspecto é individual. Uma situação didática pode despertar este sentimento em determinados alunos e não em outros.

A potencialidade lúdica está atrelada a sua adequação. Soares (2008:8) baseado em Campagne (1989) sugere como critérios para uma escolha adequada de jogos, brinquedos ou brincadeiras, na área de química:

> "a) Valor experimental – permitir a exploração e manipulação, isto é, um jogo que ensine conceitos químicos deve permitir a manipulação de algum tipo de brinquedo, espaço ou ação;
> b) Valor de estruturação – suporta a estruturação de personalidade e o aparecimento da mesma em estratégias e na forma de brincar, isto é, liberdade de ação dentro de regras específicas;
> c) Valor de relação – Incentivar a relação e o convívio social entre os participantes e entre o ambiente como um todo e;
> d) Valor lúdico – avaliar se os objetos possuem as qualidades que estimulem o aparecimento da ação lúdica."

Submetido em 06/06/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 26/01/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

É preciso considerar que uma atividade pode ser potencialmente lúdica para um grupo de alunos se consideramos determinados critérios, mas a experiência é individual e não podemos garantir o mesmo envolvimento para todos. A experiência lúdica está relacionada a intencionalidade e liberdade de ação do sujeito, pois conforme Kishimoto (1999:38)

> "...quando as situações lúdicas são intencionalmente criadas pelo adulto com vistas a estimular certos tipos de aprendizagem surge a dimensão educativa. Desde que sejam mantidas as condições para expressão do jogo, ou seja, a ação intencional da criança para brincar o educador está potencializando as situações de aprendizagem".

Diversas propostas de jogos educativos e atividades lúdicas em geral, buscam embasamento na Epistemologia Genética para interpretar os processos desenvolvidos na aplicação destes materiais (Gomes, 2003; Silva *et al*.,2007), pois Piaget discute e valoriza os jogos nas diferentes etapas de desenvolvimento da criança.

Gomes (2003:120) ressalta que numa abordagem construtivista "é preciso compreender o jogo no domínio das assimilações e acomodações, no processo de equilibração, um dos fatores responsáveis pelo desenvolvimento das estruturas intelectuais", pondera que a criança ao jogar depara-se com uma situação-problema e que cria estratégias para resolvê-la, podendo seus fracassos ser "percebidos como conflitos e contradições, os quais desencadearão o processo de tomada de consciência e os mecanismos de equilibrações através de regulações ativas". Assim, é ação de jogar que proporcionará a aprendizagem.

Moro (1990:41), ao discutir as implicações da epistemologia genética e da educação, e em especial os fatores do processo de construção do conhecimento, comenta:

> "Piaget aponta quatro conjuntos de fatores responsáveis pela ocorrência do processo de construção cognitiva, cada um deles condição necessária e nenhum deles por si só condição suficiente. São eles: a) o crescimento orgânico, especialmente o processo de maturação neurológica; b) o exercício e a experiência com o objeto; c) as transmissões e as interações sociais; d) e o processo de equilibração. As alterações de ritmo do desenvolvimento, de indivíduo para indivíduo e de grupo para grupo, provêm da forma de atuação desses fatores, cujos efeitos se integram, combinam-se, conforme a hipótese da interação."

Cabe destacar que a obra de Piaget não é considerada como um método pedagógico, nem tampouco como uma teoria de aprendizagem, mas apresenta aspectos que podem nortear uma prática pedagógica na busca da aprendizagem pela experiência do sujeito e do objeto, num processo de transmissão e maturação de concepções científicas, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem em ciência.

Coerentes com esta tendência, na busca contínua de melhoria no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de química no ensino médio, propusemos a alunos de uma escola pública, a construção de jogos didáticos sobre conhecimentos relativos as funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas. Com essa proposta buscamos oportunizar uma atividade lúdica que propiciasse a construção de conhecimentos.

Destacamos que o foco não foi o estudo da atividade de jogar um jogo didático, mas de elaboração de um jogo didático.

Ao propor a construção de um jogo, considerando a faixa etária do grupo envolvido, levamos um desafio aos alunos e avaliamos que esta situação seria potencialmente lúdica, pois envolveria uma elaboração mental e organização social resultando na produção de material a ser comunicado e apresentaria as características dos critérios de escolha de jogos, brinquedos ou brincadeira mencionados por Soares (2008).

A elaboração mental envolveria a adaptação de regras de jogos já conhecidos situações de conhecimento de química, implicando em busca dos conceitos a serem abordados. A organização social do grupo deveria propiciar o estabelecimento de regras entre os participantes para escolha do jogo e das adaptações aos conteúdos. A produção material - o jogo - ao ser explorado pelos demais alunos da classe, propiciaria a exposição da produção intelectual dos autores. Dessa forma, contemplando os valores de estruturação, de relação e lúdico. Quanto ao valor experimental, o foco seria a manipulação dos materiais para constituição do jogo.

Nossa reflexão está, portanto, no processo de elaboração dos jogos, considerado uma atividade lúdica, e não no produto em si e sua aplicação com os demais alunos da classe, embora a análise do produto final tenha informado sobre o seu desenvolvimento

Nesse trabalho, consideramos que a interação do aluno (sujeito) com a construção jogo (objeto) favorece o conhecimento a partir da experiência. Sendo assim, o foco do trabalho foi o de embasar o processo de formalização de conceitos científicos a partir da evolução conceitual das etapas de organização de regras dos jogos, juntamente com a reestruturação de conceitos estudados nas aulas, promovendo esquemas de assimilação que poderão gerar acomodação.

> "A assimilação diz respeito ao processo pelo qual os elementos do meio exterior são internalizados à estrutura, enquanto que a acomodação se refere ao processo de mudanças da estrutura, em função dessa realização, quando há a diferenciação e integração dos esquemas de assimilação." (Ferraciolli, 1999: 9)

O conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto elas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nas características pré-existentes do objeto, uma vez que ambas se constituem graças à mediação necessária dessas estruturas e que estas, ao enquadrá-las, enriquecem-nos. Partimos da premissa de que o indivíduo ora possui esquemas de assimilação congruentes com a nova informação e ora possui integração de estruturas, partindo da sequência de estágios de desenvolvimento do indivíduo.

A prática pedagógica, do ponto de vista de Piaget, tem caráter investigativo, pois para ele, o indivíduo, sempre é capaz de aprender o novo a partir da prática experimental num processo de evolução mental, nesse sentido a oportunização do lúdico contribui de forma efetiva na aprendizagem.

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a influência, numa perspectiva construtivista, da proposição e construção de jogos didáticos na elaboração conceitual sobre temas da química orgânica por alunos do Ensino Médio.

Portanto, consideramos aspectos da obra piagetiana para interpretar a evolução dos alunos em relação à aquisição de conceitos científicos de química no processo de construção dos jogos didáticos, valorizando o papel do construtivismo na aprendizagem.

Submetido em 06/06/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 26/01/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

2. Metodologia

Desenvolveu-se um estudo de caso com análise qualitativa, com duas turmas de 3º ano do ensino médio de uma escola pública, do período noturno, indicadas por C e D, totalizando cerca de 55 alunos envolvidos no trabalho.

A realização do trabalho foi feita com termo de compromisso da professora, uma das autoras, e com consentimento da direção e coordenação escolar, sendo, portanto, um relato de experiência de prática pedagógica, utilizando a própria sala de aula como ambiente de pesquisa.

A coleta de dados foi feita mediante a observação direta das aulas em que houve o desenvolvimento das atividades, os materiais produzidos, depoimentos e redações dos alunos, em que descreveram suas dificuldades e facilidades ao elaborar os jogos e também ao serem jogados (aplicados). As aulas foram filmadas e os relatos dos alunos transcritos.

Para fins de apresentação de resultados, optou-se pela discussão conciliada com a descrição do desenvolvimento da proposta que incluiu: as etapas de aula expositiva dialogada e a exposição da situação–problema, planejamento e construção dos jogos e aplicação em sala de aula. Buscou-se um relato articulado entre a ação e a análise dos acontecimentos.

3. Desenvolvimento da proposta e discussão dos resultados

Inicialmente, foi realizada aula expositiva sobre as funções orgânicas, com ênfase nos grupos das Oxigenadas e das Nitrogenadas. Foram revisados conhecimentos sobre hidrocarbonetos necessários para compreensão da estrutura de compostos pertencentes a estas funções.

Durante as aulas expositivas, procuraram-se os esquemas de assimilação dos alunos a partir do debate em sala de aula. Isto foi realizado focando as discussões em suas concepções sobre as funções orgânicas e de como as relacionam com o meio em que vivem. Muitos conseguiram relacionar substâncias encontradas no dia-a-dia com as funções orgânicas. Relacionaram a gasolina com hidrocarbonetos e as essências com a função éster, mas outros se mostraram alheios ao assunto.

O foco deste levantamento era observar a capacidade do aluno em relacionar conceitos vistos na aula de química com substâncias que encontram na sua vida cotidiana, e ir além, conhecer a estrutura dessas substâncias bem como a sua utilidade.

Na sequência, foi proposta uma situação-problema para os alunos: criar um jogo didático abordando as funções orgânicas, levando em conta as discussões em sala de aula sobre o assunto.

Os alunos ficaram livres para criar o jogo, utilizando o conhecimento que adquiriram na aula expositiva e pesquisando em outras fontes informações necessárias para formular questões, com perguntas e respostas. As discussões sobre os jogos didáticos foram desenvolvidas, pelos grupos, nas aulas de química, na turma C durante 2 aulas de 50 minutos cada, em grupos de 3 e 4 participantes. Na turma D, durante 3 aulas também de 50 minutos, em grupos de 4 e 5 participantes. O planejamento e a construção dos jogos ocorreram espontaneamente e as regras foram elaboradas de acordo com as necessidades de cada grupo.

Na turma C, analisamos as produções de dois jogos: um baseado no modelo memória e outro no de trilha. O nome dado ao jogo de trilha foi: Funções Orgânicas Oxigenadas: Qual é a Fórmula?

A aplicação do jogo foi feita por três alunos: dois que jogavam e um locutor para fazer as perguntas. Os alunos montaram uma trilha de fórmulas orgânicas oxigenadas, dos hidrocarbonetos e das funções nitrogenadas. Para jogar, bastava lançar o dado e verificar o

número. Na trilha, estava a numeração correspondente ao dado e a fórmula química. A pergunta era feita pelo locutor com questões de múltipla escolha. Se o jogador acertasse seguia adiante tornando a jogar o dado. E se não acertasse voltava 2 casas. As questões eram relativas ao nome da estrutura, apresentando também informações sobre a mesma. Dessa forma, o aluno precisava, relacionar o radical da função orgânica como a nomenclatura do composto.

Evidenciamos que os alunos não se limitaram a uma aplicação direta do reconhecimento das funções por seus radicais mas buscaram relacionar outros conhecimentos como a aplicação de regras de nomenclatura. Também buscaram atrelar informações sobre aplicações dos compostos, neste caso resgatando conceitos prévios.

Ao diagnosticar a substância, eles mostraram concepções adquiridas nas aulas. Estes aspectos discutidos em sala de aula como características específicas dos compostos de determinado grupo ou a sua função orgânica, serviram de esquema de assimilação para correlacionar o nome da estrutura na hora de jogar.

Em uma das falas de um aluno foi possível observar como esse processo aconteceu:

> "Pra falar a verdade, nossa dificuldade... não teve muito, apesar que estudamos tanto para elaborar esse trabalho aqui, a dificuldade se torno fácil pra gente. O que foi interessante, é que muitas fórmula tá no nosso dia-a-dia; a gente nem sabia... é o caso da acetona. Quase todo mundo tem acetona em casa. Ninguém sabia a fórmula dela, ... orgânica dela."

Observamos na fala do aluno, que obteve aprovação do grupo, um empenho em desenvolver o trabalho, ou seja, houve um envolvimento pleno. E, o fato de considerarem que a dificuldade se tornou fácil, evidencia o processo de amadurecimento e evolução conceitual.

Este é um relato de um dos integrantes do grupo da trilha. Observa-se aqui que ocorreu a acomodação de conceito no momento que afirma: *"Ninguém sabia a fórmula dela ... orgânica dela."* E além de ser relevante a informação, ele relacionou, o conhecimento com situações do cotidiano quando afirma: *"O que foi interessante, é que muitas fórmulas ... tá no nosso dia-a-dia ..."*, embora a indicação de "fórmula" seja inadequada.

Deste relato também se observa que o esquema de assimilação do aluno era congruente com a nova informação, quando ele afirma: *"O que foi interessante, é que muitas fórmulas... tá no nosso dia-a-dia; a gente nem sabia, é o caso da acetona. Quase todo mundo tem acetona em casa. Ninguém sabia a fórmula dela,... orgânica dela."*

Neste momento, ele afirma conhecer a acetona e a relaciona a com a função orgânica, também reconhece a sua representação por fórmula e a presença em seu cotidiano.

Essa disposição em relacionar temas da aula com assuntos do cotidiano deve ser reconhecida pelo próprio educando, ele é o alvo dessa interligação, ele deve compreender de forma integrada e significativa os elementos encontrados nos processos naturais ou sintéticos, ou em outro contexto.

Dessa maneira, o aluno conseguiria responder às perguntas e, a partir da experiência de elaborar seu próprio jogo didático, além de memorizar fórmulas, encontraria características peculiares dos compostos, armazenando na sua estrutura cognitiva novos esquemas de acomodação do novo conceito facilitando a evolução conceitual sobre as funções orgânicas.

O Jogo da Memória, proposto por um grupo de três alunos, consistia de 20 pares de cartas com perguntas e respostas. Como o jogo é de memória, logo se pensa em aprendizagem memorística e não conceitual. Mas como essa proposta era a construção do conhecimento, destaca-se que a elaboração das perguntas continha uma palavra chave que interligava as

Submetido em 06/06/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 26/01/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

peças do jogo para achar a resposta. Esta pergunta tinha um contexto, uma informação relevante sobre a função.

Novamente, constatamos que os alunos buscaram conceitos prévios sobre as funções relacionando-os com aspectos novos do conhecimento, tais como fórmulas e caracterização de função. Este aspecto mostra a relevância em trabalhar conceitos científicos na sala de aula, e integrar com a realidade do aluno. Dessa maneira, a elaboração do jogo de memória ultrapassou a questão memorística pois, promoveu a pesquisa de aspectos para serem relacionados a identificação de grupo funcional, estruturas ou nomenclatura .

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000), a capacidade dos alunos de pesquisar, de buscar informações, selecioná-las, além da capacidade de aprender, criar, formular, ao invés de um simples exercício de memorização, o aluno deve ser capaz de formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais.

Uma das perguntas proposta pelo grupo foi: *"O ácido fórmico é liberado pelas formigas. Qual a função orgânica e o grupo funcional que pertence este ácido?"*.

E a resposta: *"A função orgânica do ácido fórmico, é o ácido carboxílico que contém o grupo funcional carboxila (COOH)."*

Nota-se que houve um processo de desenvolvimento do aluno, que relacionou nome da substância, grupo funcional e função orgânica.Segundo Piaget o desenvolvimento explica a aprendizagem, ou seja, seria a soma de experiências discretas da aprendizagem. Isto se evidencia no momento em que o jogo é elaborado e que os alunos buscam novas informações que se relacionam com as já conhecidas, promovendo a assimilação de conceitos relevantes. Neste exemplo, quando informa na pergunta que "este ácido está contido no líquido liberado pela formiga".

Outro exemplo:

Pergunta :*"As aminas podem ser classificadas como triaminas. Como se explica a sua fórmula estrutural?"*

Resposta: *"A fórmula estrutural da triamina contém três estruturas de NH_2 ligadas respectivamente a três carbonos."*

Neste par de cartas verifica-se que a pergunta está incompleta e mal formulada, mas estes aspectos foram debatidos, na aplicação do jogo com os demais alunos da classe, com intervenção da professora.

Em todas as situações em que houve discordância entre os alunos, sobre as informações apresentadas nos jogos, desenvolveu-se intensa argumentação entre eles e a professora atuou como mediadora. Estes episódios também foram interessantes para discussão dos conceitos e informações.

Consideramos que o desafio da "situação-problema", que era elaborar um jogo didático sobre conteúdos de química, revestiu-se de características lúdicas, sendo um estímulo para busca de conhecimento.

> "O indivíduo assimila o estímulo e, após uma interação ativa, emite uma resposta, ou seja, o conhecimento adquirido não é devido a uma ação unilateral do meio (estímulo) sobre o sujeito passivo, mas sim a uma interação em dois sentidos: do estímulo sobre o sujeito e ao mesmo tempo do sujeito sobre o estímulo. Vê-se, também, que o conceito

Submetido em 06/06/2009 | Revisado em 12/01/2010 | Aceito em 26/01/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

> piagetiano de aprendizagem é diferente da maneira como o termo é utilizado no quotidiano escolar." (Ferracioli, 1999: 11)

Deste modo, a aprendizagem é um processo de amadurecimento de experiências, ou soma delas, vivificadas pelo sujeito, entendida como uma inter-relação entre o senso comum e o conhecimento adquirido (estímulo).

Na turma D os jogos analisados foram o dominó e o jogo da memória. O dominó era composto por fórmulas químicas que eram numeradas juntamente com as cartas. Havia "carretão" como no jogo de dominó normal. Estes carretões eram fórmulas de aminas, amidas, álcoois e outros. Então o sentido do jogo era montar a seqüência de acordo com a igualdade de cartas semelhantes até o término das cartas.

Quanto ao jogo de memória, o grupo de elaboração era formado por três alunos. O jogo foi construído por peças pares: perguntas e respostas, como o exemplo:

Pergunta: *"O que são hidrocarbonetos?"*

Resposta: *"São compostos formados exclusivamente por carbono e hidrogênio."*

Embora a resposta proposta seja limitada e incompleta, verifica-se a busca de um dos elementos de definição e a partir deste dado pode-se ampliar a discussão com os alunos.

Tendo em vista o que aponta Piaget (2007: 21): "A assimilação apropriada dos conceitos em seus estado final envolve essencialmente os objetos a eles subordinados e suas características", pode-se observar o elo entre o novo e o esquema de assimilação que o indivíduo possui.

Nas duas turmas houve envolvimento dos alunos e entrosamento entre os grupos. Todos os grupos apresentaram jogos e os apresentaram na sala de aula.

4. Conclusão

Para Piaget, os esquemas de assimilação são pressupostos para uma análise na aprendizagem. A observação do comportamento espontâneo dos alunos provocado pela situação problema de planejar e elaborar jogos para a aprendizagem em química, constituiu-se em uma experiência lúdica para a maioria dos alunos. O diálogo entre o professor e os alunos e entre os alunos, tornou possível a observação de esquemas representativos do desenvolvimento mental ao confeccionar os jogos, e caracterizou-se pela fluidez e interação.A proposta de jogos didáticos provocou além do entretenimento, aulas em que os alunos se tornaram participativos e ativos. Responderam questionários da matéria relacionada com muito mais interesse, numa tentativa de desmistificar a química.

Os alunos demonstraram interesse em buscar novas informações e de resgatar conceitos prévios promovendo relacionamentos com conhecimentos já incorporados.

> "A identificação dos conhecimentos prévios dos alunos é de extrema importância, pois facilita a explicação das regras do jogo bem como o quadro teórico sobre nomenclatura elaborado para consulta. Dentre os conhecimentos prévios destacados pelos alunos podemos citar os que relacionam Química Orgânica com plantas, ligações covalentes, poluição atmosférica, efeito estufa, remédios, petróleo, plásticos, alimentos, produtos agrícolas, dentre outros." (Zanon, *et al*., 2008: 78)

Em contrapartida, para Piaget, os jogos em si não carregam a capacidade de desenvolvimento conceitual, porém considera que eles acabam suprindo certas necessidades e funções vitais ao desenvolvimento intelectual e conseqüentemente, da aprendizagem. Desse modo o jogo entra como uma ferramenta pedagógica que representa um acesso a mais no desenvolvimento cognitivo, diversificando e aprimorando as possibilidades experimentais do sujeito num processo de evolução conceitual.

> "Se o jogo, a atividade lúdica ou o brinquedo busca dentro de sala de aula um ambiente de prazer, de livre exploração, de incerteza de resultados, deve ser considerado jogo. Por outro lado, se estes mesmos atos ou materiais buscam o desenvolvimento de habilidades e não realiza sua função lúdica, passa a ser material pedagógico. Considerando-se essas afirmações, pode-se entender a dificuldade de se utilizar jogos na escola e a grande dúvida gerada entre os estudiosos." (Soares, 2008:4)

Diante das dificuldades enfrentadas atualmente nas escolas públicas ao ensinar química, esta é uma proposta pedagógica de uma aula que envolve entretenimento, integração e disciplina no momento em que os alunos são dispostos a construir seu próprio material didático favorecendo oportunidades para construção de conhecimentos.

5. Referências bibliográficas

Brasil - Ministério da Educação. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências Matemáticas e da Natureza e suas tecnologias.* Brasília: Ministério da Educação (Secretaria de Educação Média e Tecnologia).

Ferraciolli, L**. (**1999). Aprendizagem, Desenvolvimento e Conhecimento na obra de Jean Piaget: uma Análise do Processo de Ensino-Aprendizagem em Ciências. *Rev. Bras. Est. Pedagógicos*, 80 (194), 5-18.

Luckesi, C.C. (2000). Educação, ludicidade e prevenção das neuroses futuras: uma proposta pedagógica a partir da Biossíntese in *Educação e Ludicidade*, Coletânea Ludopedagogia Ensaios 01, organizada por Cipriano Carlos Luckesi, publicada pelo GEPEL, Programa de Pós-Graduação em Educação, FACED/UFBA.

Luckesi, C.C. (2005). Ludicidade e atividades lúdicas- uma abordagem a partir da experiência interna. Retirado em 02/05/2009, no World Wide Web: http://www.luckesi.com.br/artigos educacaoludicidade.htm

Gomes, M.A.M. (2003). A utilização dos jogos na educação – diferentes abordagens, *Argumento*,V (10), 119-131.

Kishimoto, T.M. (1999). *Jogo, brinquedo e educação*.São Paulo: Cortez.

Moro, M.L.F. (1990). A Epistemologia Genética e a Educação: algumas implicações**.** *Em Aberto*, 9 (48).

Piaget, J. (2007). *A Epistemologia Genética***.** 3ª edição. São Paulo: Martins Fontes.

Silva, A.M.T.B. da; Mettrau, M.B. e Barreto, M.S.L. (2007). O lúdico no processo de ensino-aprendizagem das ciências. *Rev. Bras. Est. Pedagógicos*, Brasília, 88 (220), 445-458.

Soares, M.H.F.B.; Okumura, F. e Carvalheiro, E.T.G. (2003). Proposta de um Jogo Didático para Ensino do Conceito de Equilíbrio Químico, *Química Nova na Escola*, 18, 13-17.

Soares M.H.F.B. e Oliveira, A.S. (2005). Júri Químico: Uma Atividade Lúdica para Discutir Conceitos Químicos, *Química Nova na Escola*, 21, 18-24.

Soares, M.H.F.B. (2008). Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações. Em: Departamento de química da UFPR (Org), Anais, *XIV Encontro Nacional de*

Ensino de Química, Retirado em 02/05/2009, no World Wide Web: www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0309-1.pdf.
Watanabe, M. e Recena, M.C.P. (2006). Jogo de Memória - A contribuição do lúdico no aprendizado de funções orgânicas. In: *XIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Campinas. *Anais do XIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Campinas.
Zanon, D.A.V.; Guerreiro, M.A.S. e Oliveira, R.C. (2008). Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciências & Cognição*, 13 (1), 72-81. Retirado em 02/05/2009, no *WorldWideWeb*: http://www.cienciasecognicao.org/.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 282-293 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 24/09/2009 | Revisado em 16/03/2010 | Aceito em 19/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Estudo de Caso

Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia

DNA game: a pedagogic instrument for the teaching of science and biology classes

Priscila Nowaski Jann e Maria de Fátima Leite

Departamento de Biologia, Centro Universitário da Cidade (UNIVERCIDADE), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo

A dupla hélice do DNA tem sido apresentada como ícone da ciência, desenvolvimento e modernidade nos mais diversos eventos. Porém, grande parte da população mundial não compreende esse conteúdo científico e talvez a dificuldade seja decorrente da própria natureza abstrata desse conceito. Baseados nestas constatações, universitários elaboraram, durante as aulas de Metodologias e Práticas em Biologia, um jogo que retrata a estrutura da molécula de DNA, RNA, e a síntese de proteínas, objetivando unir os aspectos lúdicos aos cognitivos, a fim de facilitar a construção do conhecimento em torno do tema Código Genético. Após aplicação do jogo em colégio de ensino médio, os comentários feitos pelos alunos demonstraram que o jogo serviu para uma melhor compreensão da estrutura da molécula de DNA, corroborando a eficácia do aspecto lúdico associado ao cognitivo como importante estratégia de ensino. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 282-293.

Palavras-chave: biologia molecular; jogo didático; estrutura do DNA; ensino-aprendizagem**.**

Abstract

The double helix of DNA has been presented as an icon of science, development and modernity in several events. However, most of the world population does not understand this scientific content and perhaps this difficulty is due to the nature of this abstract concept. Based on these findings, the students, developed, during the Methodologies and Practice in Biology classes, a game that depicts the structure of the DNA and RNA molecules and protein synthesis, aiming to unite the playful and the cognitive aspects, in order to facilitate the learning process concerning the genetic code. After application of the game in high school classes, the comments made by students showed that the game provided a better understanding of the structure of the DNA molecule, confirming the effectiveness of play associated to the cognitive aspect as an important strategy for education. © Cien. Cogn. 2010; Vol. 15 (1): 282-293.

Keywords: *Molecular biology; educational game; structure of DNA; teaching-learning.*

✒ - **P.N. Jann.** *E-mail* para correspondência: priscilanowaski@gmail.com. **M.F. Leite.** *E-mail* para correspondência: mfleite@univercidade.br.

Submetido em 24/09/2009 | Revisado em 16/03/2010 | Aceito em 19/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

1. Introdução

Os conhecimentos na área de genética são de natureza interdisciplinar e apresentam relação direta com o contexto social contemporâneo. A sociedade necessita ter acesso aos conhecimentos científicos desta área para que possa se engajar em debates e opinar sobre grandes temas que afligem a humanidade, como, por exemplo, as pesquisas em genética e suas aplicações na área da saúde e ambiente.

A dupla hélice do DNA é, provavelmente, a estrutura molecular mais representada na atualidade. Tem sido utilizada como apelo para vendas em rótulos e em comerciais de vários produtos, e, também, apresentada como ícone da ciência, desenvolvimento e modernidade nos mais diversos eventos. Porém, grande parte da população mundial não compreende esses conteúdos científicos e talvez essa dificuldade seja decorrente da própria natureza abstrata desses conceitos, como é, por exemplo, o caso da estrutura da molécula de DNA, sua duplicação e replicação, proteína ou gene, síntese de proteínas, dentre outros.

A compreensão dos conceitos básicos, essencial para o conhecimento de novas tecnologias, pode ser facilitada pela inserção de recursos didáticos no processo ensino aprendizagem. Segundo Loreto e Sepel (2007), assim como o emprego de modelos foi fundamental no processo de descoberta da estrutura da molécula de DNA, a apresentação dessa estrutura sob forma de modelo nos diferentes níveis de ensino é um grande facilitador para a compreensão de vários fenômenos relacionados ao funcionamento do DNA. Algumas características da molécula de DNA são facilmente representadas em figuras e outras exigem esquemas mais elaborados e maior esforço de abstração.

O ensino de Biologia deve proporcionar aos alunos do Ensino Médio oportunidades efetivas para que compreendam o dinamismo e a integração que caracterizam esse campo de conhecimento. Embora a abordagem predominantemente memorística e estanque dos conteúdos da Biologia venha sendo combatida, já há algumas décadas, persiste ainda em muitas salas de aula (Benedetti *et al.*, 2005).

Com o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, é fundamental dar maior atenção ao estudo destas disciplinas nas salas de aula, portanto, faz-se necessário buscar novos recursos didáticos que facilitem o processo de aprendizagem, principalmente, despertando o interesse dos alunos. Neste contexto, os jogos didáticos entram no cenário atual, pois são práticos, fáceis de manipulação nas salas de aulas, tem um custo reduzido e promovem o processo de aprendizagem de uma maneira estimulante, desenvolvendo as relações sociais, a curiosidade e o desejo em adquirir mais conhecimento.

As técnicas e atividades utilizadas pelos professores em sala de aula são recursos valiosos. É desejável, entretanto, que se assegure uma dinâmica de aula capaz de estimular o interesse dos alunos, por isso é necessário variar as técnicas e as atividades de acordo com os conteúdos e as habilidades que se pretendam desenvolver (Soncini e Castilho, 1990). Uma das principais vantagens dos jogos numa abordagem educacional é a de que os estudantes são participantes ativos ao invés de observadores passivos, tomando decisões, resolvendo problemas e reagindo aos resultados das suas próprias decisões (Franklin *et al.*, 2003).

O jogo didático apresenta-se como uma ferramenta muito prática para resolver os problemas apontados pelos educadores e alunos, onde a falta de estímulo, a carência de recursos e aulas repetitivas podem ser resolvidas com eficiência, pois os jogos associam as brincadeiras e a diversão com o aprendizado. Os alunos são estimulados e acabam desenvolvendo diferentes níveis da sua formação, desde as experiências educativas, físicas, pessoais e sociais.

Os jogos podem ser considerados educativos se desenvolverem habilidades cognitivas importantes para o processo de aprendizagem – resolução de problemas, percepção,

criatividade, raciocínio rápido, dentre outras habilidades. Se o jogo, desde seu planejamento, for elaborado com o objetivo de atingir conteúdos específicos e para ser utilizado no âmbito escolar denominamos tal jogo de didático (Zanon *et al*., 2008).

O termo lúdico tem sua origem na palavra latina *ludus*, relativo a jogos, brinquedos, brincadeiras e divertimentos, ou seja, aos movimentos espontâneos, flexíveis e saudáveis que visam dar satisfação e prazer. A evolução semântica da palavra deu-lhe maior abrangência, passando a recobrir a idéia de necessidade da personalidade, do corpo e da mente, como também a de um tipo de atividade essencial à dinâmica humana (Almeida, 2006).

Jogos e competições têm acompanhado o desenvolvimento social humano desde seus primórdios, independente da cultura ou classe social. Jogar sempre foi associado ao desenvolvimento de habilidades físicas, mentais, sociais e psicológicas que permitem ao jovem o amadurecimento necessário para a vida adulta.

Na atividade lúdica, o que importa não é apenas o produto da atividade, o que dela resulta, mas a própria ação, o momento vivido. Possibilita a quem a vivencia momentos de encontro consigo e com o outro, momentos de fantasia e de realidade, de ressignificação e percepção, momentos de autoconhecimento e conhecimento do outro, de cuidar de si e olhar para o outro, momentos de vida (Almeida, 2006).

Konder (2006) afirma que geralmente se questiona a significação do termo lúdico em sua aplicação ao contexto, porém nos dias de hoje, esse termo é reconhecido como atividade essencial à construção do conhecimento pela criança: é a via que lhe permite o estabelecimento de relações e articulações entre o que já internalizou e a novidade que se lhe apresenta.

Esta construção do conhecimento para a criança pressupõe a atividade lúdica e também o apoio daqueles que detém o saber já sistematizado, ou seja, a mediação do que sabe mais. A partir desse conceito as atividades lúdicas, quando existem no ambiente escolar, encontram-se associadas à educação infantil e pré-escolar e os estudantes mais velhos se vêem "condenados" a ouvir e anotar uma série de datas, fatos, teorias e fórmulas (Stortti e Pinhão, 2007).

Segundo a argumentação de Konder (2006), a educação precisaria aproveitar melhor a potencialidade do lúdico como fonte de satisfação, divertimento, risos e mesmo de sátira, possibilitando ao aluno a aprendizagem da crítica, inclusive em relação a si próprio e ao professor. Para o autor, a maioria dos professores, no entanto, esquiva-se, protegendo-se de tal exposição. Ao não proporcionar ou restringir as oportunidades do "brincar em sala de aula", o professor pode estar reagindo à dimensão crítica e lúdica do brincar, talvez tentando garantir a segurança de seu saber que, assim, se manteria inquestionável.

Stortti e Pinhão (2007) afirmam ainda que os jogos também permitem o reconhecimento e o entendimento de regras, identificação dos contextos nos quais estão sendo utilizadas e invenção de novos contextos para a modificação dos mesmos.

Jogar é participar do mundo de faz de conta, dispor-se às incertezas e enfrentar desafios em busca de entretenimento. Por meio do jogo, são reveladas a autonomia, a criatividade, a originalidade e a possibilidade de simular e experimentar situações perigosas e proibidas no nosso cotidiano (Souto *et al.*, 2005).

Embora seja ampla a bibliografia que aponta o uso do ludismo e dos jogos como metodologia que possibilita o aluno construir ferramentas criativas que lhes permitam pensar, testar e aprender, ainda é muito tímida a influência desses estudos na prática pedagógica (Santos, 1997).

Ainda, segundo Gomes e Friedrich (2001), o jogo pedagógico ou didático é utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem. Os jogos podem

Submetido em 24/09/2009 | Revisado em 16/03/2010 | Aceito em 19/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

incentivar os alunos nas atividades escolares, proporcionando momentos de aprendizado e diversão, além de estimulá-los a trabalhar em equipe.

Segundo os Parâmetros Curriculares, o estudo das Ciências Naturais deve utilizar diferentes métodos ativos, inclusive jogos, pois um estudo exclusivamente livresco deixa enorme lacuna na formação dos estudantes.

Macedo e colaboradores (2005) apontam a influência da afetividade no desenvolvimento e na aprendizagem, pois dificilmente se adquirem conhecimento sem desejo, interesse e motivação. O uso de jogos no ensino pode atuar como fator motivacional para os alunos.

Baseados nestas constatações, os graduandos do sétimo período do Curso de Licenciatura em Ciências – Habilitação Biologia, do Centro Universitário da Cidade – UNIVERCIDADE, sob a orientação do professor responsável pela disciplina Metodologias e Práticas em Biologia (MPB) e pelo professor da turma, elaboraram, durante as aulas, um jogo que representa a estrutura da molécula de DNA, de RNA e a síntese de proteínas.

Com o desenvolvimento de um jogo didático para a utilização no Ensino Médio, objetivamos contribuir para a melhoria do processo ensino-apredizagem dos conteúdos, tentando unir os aspectos lúdicos aos cognitivos, a fim de facilitar a construção do conhecimento em torno do tema Código Genético.

2. Materiais e método

2.1. Elaboração do jogo pelos licenciandos na faculdade

O jogo foi elaborado baseado na literatura existente sobre jogos didáticos e conteúdos específicos: Biologia Celular, Molecular e Genética. O processo de elaboração do jogo foi realizado durante as aulas da disciplina *Metodologias e Práticas em Biologia*, no Centro Universitário da Cidade – UNIVERCIDADE – Madureira – Rio de Janeiro, sob a orientação do professor responsável pela disciplina.

O jogo pretende retratar de forma simples e objetiva a estrutura da molécula de DNA, assim como as etapas da duplicação, transcrição, tradução e síntese protéica. É recomendado para grupos de até seis alunos que já possuem conhecimento em Biologia Molecular e Celular.

O jogo é constituído de peças feitas a partir de material emborrachado denominado E.V.A (etil vinil acetato). Para realçar e diferenciar as peças do jogo, foram utilizadas diferentes cores deste material e também diferentes formas geométricas, tais como retângulos, quadrados e elipses. Foram utilizados: caneta Hidrocor na cor preta para escrever nas peças, tesoura comum, réguas e adesivos para unir uma peça à outra durante o processo de montagem do jogo.

As peças apresentam tamanhos em torno de 30 mm X 30 mm cada, com exceção do ribossomo que ultrapassou essa medida:

- Fosfato: foi representado por um círculo vermelho.

Submetido em 24/09/2009 | Revisado em 16/03/2010 | Aceito em 19/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Figura 1 – Representação do fósforo.

- Pentoses (desoxirribose e ribose): as pentoses tiveram a mesma cor e forma geométrica, ou seja, um pentágono na cor rosa.

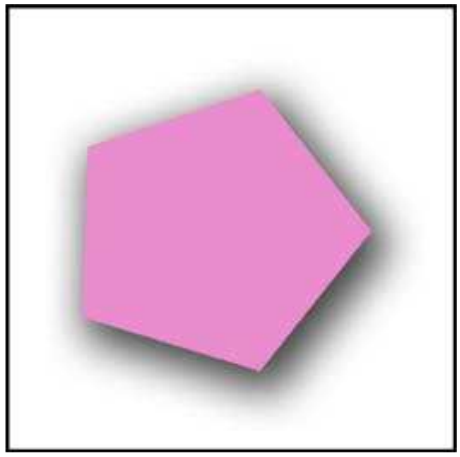


Figura 2 - Representação da Pentose.

- Bases nitrogenadas (púricas e pirimídicas): as bases nitrogenadas foram feitas na forma de um retângulo na cor azul e, para diferenciá-las, utilizou-se caneta Hidrocor para marcas as letras A, C, G, T.

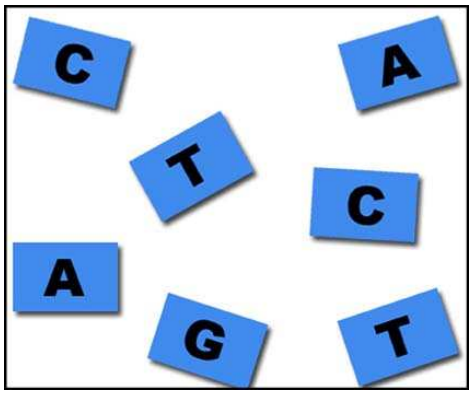


Figura 3 - Representação das Bases nitrogenadas.

Submetido em 24/09/2009 | Revisado em 16/03/2010 | Aceito em 19/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

- Pontes de hidrogênio (duplas e triplas): as pontes de hidrogênio foram feitas em E.V.A na cor laranja em forma de tiras finas. Para diferenciar as ligações duplas e triplas, adotou-se a marcação na peça com a caneta Hidrocor, onde as ligações duplas receberam duas linhas tracejadas e as ligações triplas três linhas tracejadas.

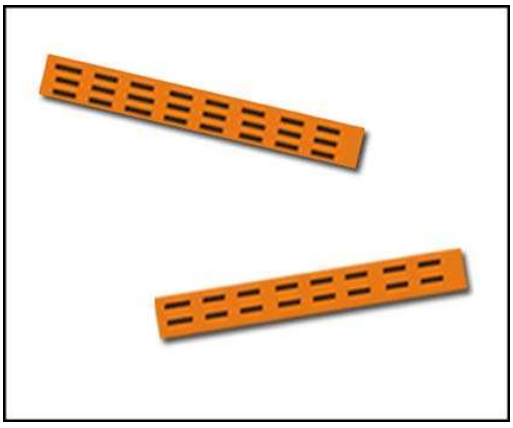


Figura 4 - Representação das Pontes de hidrogênio.

- RNAm com seus códons: para a formação do RNA-m, utilizou-se uma tira de 1m de comprimento na cor amarela com várias trincas de bases nitrogenadas – códons, correspondentes aos anti-códons dos RNA-t e, consequentemente, a aminoácidos específicos.

Figura 5 - Representação do RNAm.

- RNAt com seus anti-códons: confeccionados com E.V.A na cor rosa e com diferentes encaixes, dependendo da trinca de bases que carrega, que se unirão aos aminoácidos específicos.

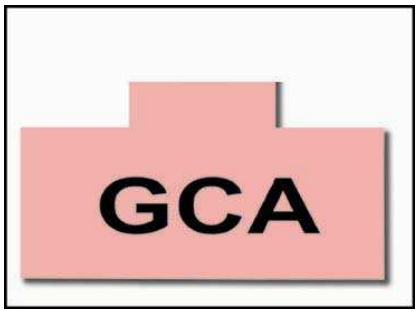


Figura 6 - Representação do RNAt.

- Ribossomo: foi utilizado E.V.A na cor marrom com o formato clássico nos livros didáticos do Ensino Médio. Para facilitar a compreensão da tradução durante a síntese

Submetido em 24/09/2009 | Revisado em 16/03/2010 | Aceito em 19/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

protéica, foi feito um recorte no formato de um retângulo no meio da peça para a passagem da fita de RNA-m, a qual desliza enquanto suas trincas são lidas e aminoácidos incorporados a molécula de proteína.

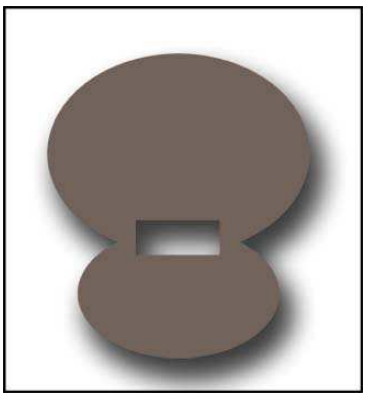


Figura 7 - Representação do ribossomo.

- Aminoácidos: os aminoácidos foram feitos na forma retangular e na cor verde, com o nome do aminoácido correspondente ao seu códon.

Figura 8 - Representação do aminoácido.

Foi colado um pedaço de adesivo na parte de trás de todas as peças para que fosse possível prender as peças uma as outras durante a aplicação do jogo.

2.2. Aplicação e validação do jogo no colégio

O jogo foi aplicado em um colégio da rede privada da zona Norte da cidade do Rio de Janeiro, Colégio da Cidade – MÉIER e apresentado para uma turma com 30 alunos de 3º ano do Ensino Médio. Os alunos foram divididos em grupos de seis para a montagem do jogo, acompanhados por dois graduandos, o professor responsável pela disciplina Metodologias e Práticas em Biologia (MPB) e o professor da turma para que os alunos pudessem contar com atenção e orientação máxima no decorrer do jogo.

No início da atividade, os alunos preencheram o 1° questionário (anexo I) para sondagem dos conhecimentos prévios, doravante denominado pré-questionário, e, em seguida, os licenciandos fizeram a apresentação do jogo aos alunos, fornecendo somente as informações necessárias para que pudessem iniciar a montagem da molécula de DNA, a transcrição do RNAm e por fim a síntese de proteínas.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 282-293 <http://www.cienciasecognicao.org> © Ciências & Cognição
Submetido em 24/09/2009 | Revisado em 16/03/2010 | Aceito em 19/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

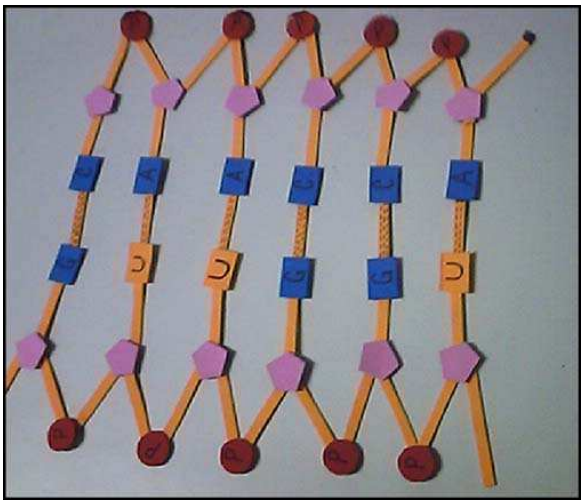


Figura 10 - A cadeia de DNA completa.

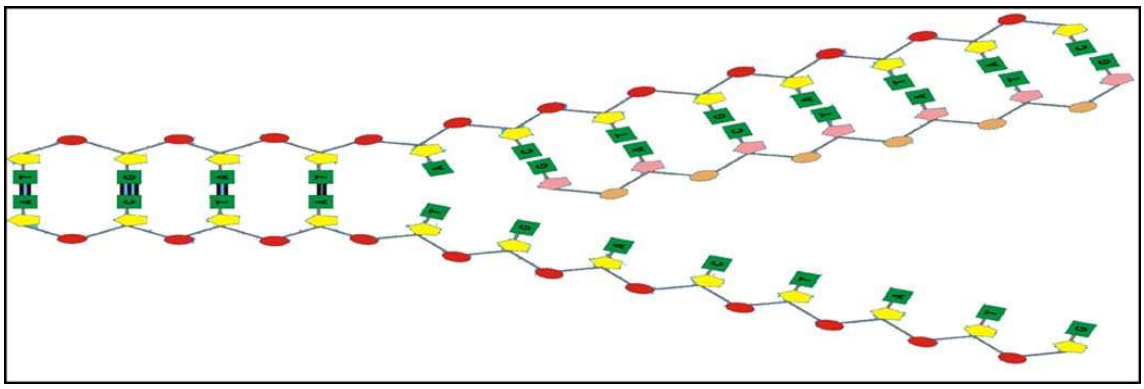


Figura 11 - Transcrição para a formação do RNAm.

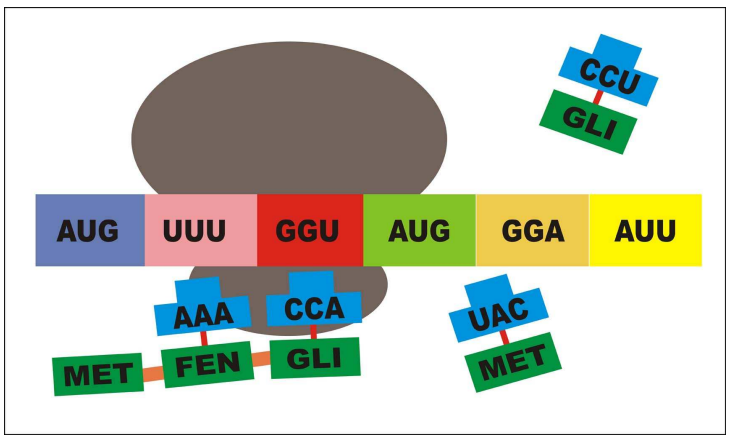


Figura 12 - Síntese Protéica.

Os próprios alunos montaram as estruturas, baseados em seus conhecimentos prévios e orientados pelos graduandos, os quais perante as dúvidas dos alunos forneciam pistas em forma de perguntas, direcionando-os para a descoberta do caminho correto.

Submetido em 24/09/2009 | Revisado em 16/03/2010 | Aceito em 19/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Ao final da atividade, os alunos preencheram o 2º questionário (anexo II), denominado pós-questionário, que visava coletar a opinião dos mesmos sobre o jogo e o nível de contribuição para o aprendizado dos conceitos sobre o tema em questão.

3. Resultados e discussão

A princípio, os alunos estavam descrentes da atividade e encaravam-na como uma brincadeira, pois se tratava de uma atividade nova, diferente do convencional. Mas com o passar do tempo, mudaram de postura diante do jogo, passando a participar ativamente da atividade.

A tabulação das respostas do pré-questionário evidenciou que os alunos já apresentavam algum conhecimento sobre o assunto, porém incompleto e, por vezes, errôneo. Observou-se que as respostas continham os nomes das bases nitrogenadas e das pentoses, denotando uma memorização sem compreensão, fato que ficou evidente quando muitos alunos demonstraram, durante a atividade, dificuldades em montar o jogo e, portanto, solicitaram a todo instante informações que os ajudassem.

Segundo a avaliação dos alunos no pós-questionário e os comentários feitos pelos mesmos, após a atividade, o jogo serviu para uma melhor compreensão da estrutura da molécula de DNA, o que pode ser observado na seguinte declaração: "*Com o jogo compreendemos melhor as funções, como são as cadeias, entendemos como é formado e funciona o DNA e RNA. O jogo irá me facilitar nas provas*".

Com o manuseio das peças e encaixes que seguem regras de combinação, durante a montagem do jogo, os alunos usam e aplicam os conceitos e regras que aprenderam na aula expositiva, o que auxilia na compreensão de como é constituído o DNA, como essa molécula se duplica e, principalmente, como acontece a leitura dos códons pelos ribossomos e a síntese de uma proteína, como pode ser constatado nos seguintes comentários:

A1:"*...ajudou na compreensão visual, a ter uma base de conhecimento sobre DNA e RNA";*

A2: "*Exemplificou de uma maneira mais dinâmica e simples de entender";*

A3: *"Facilita a captação da matéria";*

A4: *"Facilitou bastante entender com mais clareza a matéria";* A5: *"Através da visualização, a compreensão se torna mais fácil".*

Durante a atividade, os alunos mostraram-se muito motivados, excitados e ávidos por realizar alguma etapa do jogo. Isso decorre do fato de que o simples manuseio das peças durante a atividade constitui uma forma de interação do aluno com o objeto de conhecimento, o que se torna uma ação prazerosa para o estudante. A execução de jogos ou qualquer atividade em aulas práticas repassa para o aluno a responsabilidade na construção do resultado, e para que seja uma atividade bem sucedida requer algumas atitudes e comportamentos que, embora não ideal, podem ser dispensados em uma aula expositiva. A mudança de comportamento dos alunos foi constatada pelo próprio professor da turma que teceu o seguinte comentário: "*...estou admirado como a aluna X está participando atentamente, pois ela é problemática em sala de aula no que se refere a disciplina*".

Os conteúdos atitudinais (por exemplo, valorizar a solidariedade, o respeito e a ajuda ao próximo) são amplos e gerais. Convém que sejam trabalhados em todas as disciplinas da escola. Entretanto, há atitudes ligadas mais especificamente a área de ciências, as quais

costumam ser classificadas em dois tipos: atitudes dos alunos para com a ciência e atitudes científicas. As *atitudes dos alunos para com a ciência* referem-se ao posicionamento pessoal dos alunos em relação a fatos, conceitos e métodos caracteristicamente científicos, por exemplo, o grau de interesse dos alunos pelos assuntos da ciência, que em uma escala de valores poderiam ser considerados desde "chatos" até "interessantes", ou desde "dispensáveis" até "essenciais" (Campos e Nigro, 1999). Segundo comentários dos alunos "*uma prática é mais interessante, a gente vê a coisa acontecendo, só teoria é chato, dá sono*".

Após a aplicação do jogo na turma, notamos alguns pontos favoráveis à sua utilização nas aulas de Ciências e Biologia. Primeiramente, o interesse que este despertou nos alunos sobre o assunto abordado e a interação de todo o grupo para o desenvolvimento do trabalho. O segundo é que, com poucos recursos financeiros e principalmente com idéias simples, podemos tornar as aulas mais dinâmicas, sem promover grandes gastos, incentivando a curiosidade e o gosto pelo estudo.

Pôde-se verificar que a função educativa do jogo foi logo atingida ao observar o clima de cooperação entre alunos e professores. Observamos que os alunos aprimoraram seus conhecimentos sobre a molécula de DNA e melhoraram sua visão a respeito do assunto. O que começou em tom de brincadeira por parte deles, sendo mais uma atividade corriqueira, tornou-se foco de interesse e suscitou inúmeras perguntas aos graduandos e até mesmo fora do tema em questão, que era a montagem do DNA, indicando o envolvimento dos alunos com assuntos pertinentes à área de Ciência e Tecnologia.

Constatamos que a presença da ação lúdica neste processo foi a grande alavanca para a conclusão deste trabalho. Portanto, queremos demonstrar através deste jogo, os benefícios que as atividades lúdicas podem proporcionar ao processo de ensino-aprendizagem, não apenas durante os primeiros anos escolares, mas também durante as séries que se seguem, pois são praticamente esquecidos ou ignorados nas séries mais avançadas que compreendem a faixa etária de 15 até 18 anos.

Os jogos didáticos favorecem a aquisição e retenção de conhecimentos de uma maneira simples e divertida. Consideramos, assim como Kishimoto (1996), que o jogo em questão é um importante aliado no desenvolvimento social e afetivo e também o desenvolvimento das funções sensório-motoras e a percepção das regras pelos alunos.

A exploração do aspecto lúdico é uma das técnicas que pode facilitar a aprendizagem. Um jogo é chamado didático quando utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos. É uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem. O jogo não é o fim visado, mas o eixo que conduz a um conteúdo didático determinado. (Gomes e Friedrich, 2001).

Assim como Oliveira (1994), inferimos que a brincadeira fornece ampla estrutura básica para as mudanças de necessidade e da consciência, criando um novo tipo de atitude em relação ao real. "Nela aparecem as ações na esfera imaginativa numa situação de faz-de-conta, a criação das intenções voluntárias e a formação dos planos da vida real e das motivações volitivas, constituindo-se, assim, no mais alto nível de desenvolvimento" (Oliveira, 1994: 45).

Qualquer tipo de atividade prática deve ser bem conduzido e se tornar parte integrante do currículo escolar, pois o aluno tem uma melhor compreensão das aulas de biologia ao praticar aquilo que aprendeu em sala, aonde ele, o aluno, compreenderá melhor que a ciência está a sua volta e não acima dele. Desta maneira, com a utilização deste jogo nas aulas de biologia, queremos mostrar a importância dos jogos didáticos dentro do processo de aprendizagem nos diferentes níveis educacionais.

Segundo Campos e Nigro (1999), sabemos que como educadores precisamos acompanhar as mudanças do processo de aprendizagem e das diferentes formas de adquirir o conhecimento. Portanto, o professor deve rever as propostas pedagógicas e adotar em sua

prática aquelas que atuem nos componentes internos da aprendizagem, já que estes não podem ser ignorados, quando o objetivo é a apropriação de conhecimentos por parte do aluno.

4. Referências bibliográficas

Almeida, A. (2006). *Ludicidade como instrumento pedagógico*. Retirado em: 12/02/2009, de *World Wide Web*: http://cdof.com.br/recrea22.htm.

Andrade, B.L.; Zylbersztajn, A; Ferrari, N. (2002). As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências, 2*, (2) 23-36 p.

Benedetti, J.; Diniz, R. e Nishida, S. (2005). O jogo de representação (RPG) como ferramenta de ensino. Em: Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (org.), *Anais, I Encontro Nacional de Ensino de Biologia e III Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional* RJ/ES (pp. 385-388). Rio de Janeiro: UFRJ.

Campos, M.C.C. e Nigro, R.G. (1999). *Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD.

Franklin, S.; Peat M. e Lewis, (2003). A. Non-tradicional interventions to stimulate on: the use of games and puzzles. *J. Biological Educ.*, 37 (2): 79-84.

Gomes, R. e Friedrich, M. A. (2001). A contribuição dos jogos didáticos de conteúdos de ciências e de biologia. Em: Faculdade de Educação da UFF, Rio de Janeiro. (pp. 389 – 392). *Anais, I Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional* RJ/ES.

Kishimoto, T. M. (1996). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez.

Konder, L.A. (2006). A ludicidade como fator libertador. *Nós da escola*. Rio de Janeiro: Prefeitura/ Educação.

Loreto, E.L.S. e Sepel, L.M.N. (2007). Estrutura do DNA em origami – Possibilidades Didáticas. *Genética na Escola*, 02 (01), 3-5.

Macedo, L., Petty, A.L.S. e Pessoa, N.C. (2005). *Os jogos e o Lúdico na Aprendizagem Escolar*. Porto Alegre: Artmed.

Oliveira, Z.M.R.L.S. (1994). Vygotsky: algumas idéias sobre desenvolvimento e jogo infantil. *Série Idéias*, (2), 43-46. São Paulo: FDE.

Santos, S.M.P. (1997). *O lúdico na formação do educador*. Rio de Janeiro: Vozes.

Soncini, M. I. e Castilho Jr., M. (1990). *Biologia*. 2. Ed. São Paulo: Cortez.

Souto, P.; Patriarchi S.; Oliveira, A.; Silva, N. e Souza, P. (2005). "Jogo dos predadores": uma nova maneira de abordar as adaptações dos vertebrados – II. Resultados da aplicação no "Biologia na praça" – 16° encontro regional de biólogos do CRBIO – 1 (UFMS), *Anais, I Encontro Nacional de Ensino de Biologia e III Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional* RJ/ES (pp. 388-390). Rio de Janeiro: UFRJ.

Stortti, M. e Pinhão, F. (2007). As representações sobre "jogar nas aulas de ciências" de alunos da 8° série do ensino fundamental, de uma unidade Escolar pública de Magé, RJ *Anais, IV Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional RJ/ES.* (pp. 1-9). Rio de Janeiro: UFRRJ.

Zanon, D.A.V.; Guerreiro, M.A.S. e Oliveira, R.C. (2008). Jogo didático ludo químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciências & Cognição, 13* (1), 72-81. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 282-293 <http://www.cienciasecognicao.org> © Ciências & Cognição
Submetido em 24/09/2009 | Revisado em 16/03/2010 | Aceito em 19/03/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Anexo I – Questionário 1

1° QUESTIONÁRIO (PRÉ-QUESTIONÁRIO)

1. QUAL A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MOLÉCULA DE DNA?
2. COMO É SUA ESTRUTURA ESPACIAL?
3. COMO SE DÁ O PROCESSO DE MULTIPLICAÇÃO DO DNA?
4. COMO AS PROTEÍNAS SÃO SINTETIZADAS?

Anexo II – Questionário 2

2° QUESTIONÁRIO (PÓS-QUESTIONÁRIO)

1. QUAL A CONTRIBUIÇÃO DO JOGO PARA SUA COMPREENSÃO DA MOLÉCULA DE DNA?
2. APONTE OS ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO JOGO.

A) ASPECTOS POSITIVOS:

B) ASPECTOS NEGATIVOS:

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 294-295 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 06/01/2010 | Aceito em 19/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

Resenha

Temperamento forte e bipolaridade

Strong personality and bipolar

Maurício Aranha✐

Instituto de Ciências Cognitivas (ICC), Três Rios, Rio de Janeiro, Brasil

A obra procurar demonstrar que o temperamento quando associado às flutuações do humor podem caracterizar um dos transtornos mais crescentes da atualidade, o bipolar. Também tem por objetivo contribuir para que tal conhecimento possa auxiliar no controle do transtorno a partir de uma atitude resolutiva em situações em que o humor se apresente como desestruturante.

Outro aspecto importante da abordagem se volta para a avaliação criteriosa do diagnóstico de bipolaridade, muitas vezes confundidos com outros transtornos psíquicos e, portanto, medicados de forma equivocada.

O autvor enfoca com muita perspicácia o relevante papel sociocultural e sua influência num mundo repleto de estímulos e carente de análise e questionamento. O autor utiliza sua experiência, exemplificando situações com personagens conhecidos do universo contemporâneo. Esta abordagem facilita a leitura e o entendimento dos interessados pelo tema e que nem sempre dispõem de um instrumental teórico especializado para compreender textos mais técnicos.

Assim sendo, a obra encontra-se dividida em 12 capítulos. No capítulo 1 procura definir componentes importantes que lhe servirá de instrumental argumentativo tais como temperamento, caráter, personalidade e os tipos de humor. Demonstrando serem os temperamentos adaptativos ou não ao ambiente. Propõe uma leitura do humor por um viés depressivo e eufórico fazendo perceber que o que define o humor como sadio é a adequação do mesmo à realidade.

Dedica o capitulo 2 aos elementos conceituais da bipolaridade, bem como traça um paralelo dos estados afetivos de depressão e mania no entender da dinâmica bipolar. Chama a atenção para os aspectos sutis da diferenciação deste com o transtorno de humor unipolar. E discute o porquê não concorda que o termo “bipolaridade” seja realmente adequado para expressar este tipo de transtorno. Outro ponto significativo deste capítulo versa sobre os mecanismos de defesa empregados pelos portadores de tal sofrimento na busca de uma melhor adaptação social.

No capítulo 3 a abordagem se volta para os aspectos comparativos de pessoas detentoras de um temperamento forte, porém não portadoras de transtorno do humor. Deste modo, traça uma critica exposição sobre temas tais como hipertímico e ciclotímico.

Já o capítulo 4 elege o parâmetro temperamento com o fim de chegar aos aspectos mais relevantes do transtorno de humor. Destaca que compreender os tipos de temperamento é importante para que se entenda as diversas variações do humor.

✐ - *E-mail* para correspondência: ma@icc-br.org.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 294-295 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 06/01/2010 | Aceito em 19/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

O capítulo 5 aborda os bipolares leves. Chama a atenção para o fato de que mesmo não sendo um transtorno com o mesmo impacto que a bipolaridade plena, tem desdobramentos fronteiriços com outros transtornos de expressão e gravidade inquestionáveis como depressão, fobia social e ciúme patológico.

O capítulo 6 contempla humor bipolar do tipo I, as vezes confundido com uma bipolaridade leve ou quadro esquizofrênico. Procura demonstrar os significativos prejuízos sociais que acometem a vida de portadores desta patologia; descrevendo detalhes e situações que permitem uma compreensão mais dinâmica deste tipo de vivência.

O capítulo 7 fornece os elementos constitutivos do diagnóstico clínico do transtorno bipolar e ressalta a importância de uma experiência em proceder o diagnóstico para não se incorrer no equívoco de confundir tal patologia com alguns transtornos de personalidade.

No capítulo 8 o autor faz um parêntese na análise dinâmica do tema para ofertar a esperança aos portadores da bipolaridade. Neste capítulo enfatiza as maneiras de se lidar com tal transtorno. Para tanto, descreve vários níveis de abordagem do tema que vai desde uma abordagem medicamentosa até o acolhimento familiar. Chama a atenção para as armadilhas do pensamento e propõe meios de lidar com a personalidade.

O capítulo 9 retoma a especificidade temática. Trata da psicofarmacologia disponível na contemporaneidade. Alude aos estabilizadores de humor, suas implicações e expectativas; bem como, os cuidados na utilização e manejo dos antidepressivos.

Para demonstrar que a patologia não é um excludente social e nem uma patologia "preconceituosa", utiliza-se do capítulo 10 para demonstrar que o transtorno não escolhe classe, gênero, sexo, mas acomete indistintamente anônimos e famosos. Alude neste capítulo destacadas pessoas de temperamento forte e com bipolaridade.

O capítulo 11 é uma salutar reflexão sobre o momento atual e seu impacto no universo psíquico do sujeito. O mundo cada vez mais veloz, informal, distanciado, solitário, hiperestimulado e despojado de significado e limite. Estaria o mundo vivendo uma bipolaridade? Este é o grande questionamento do autor.

Por fim, tem-se o capítulo 12 fechando a obra com mais um questionamento, desta vez, voltado para o interior, É o contraponto reflexivo do capítulo 11. O enfoque é o futuro, a possibilidade ou uma possível inevitabilidade de se conviver com aquilo que se teme. E o autor o faz com consciência e sutileza.

A obra é indicada para alunos, professores e interessados em compreender os aspectos psíquicos, médicos e de um transtorno que vem se destacando como um dos mais estudados na atualidade e cujo impacto social tem se revelado através do contingente de portadores que veem suas vidas estagnadas como num labirinto em que a porta para sair é a mesma por onde se deu a entrada.

O autor Diogo Lara é psiquiatra e pesquisador em neurociência ramo do conhecimento em que se doutorou. Atualmente é orientador de pós-graduação e pesquisador do CNPq. Leciona psiquiatria e bioquímica na PUC-RS. E autor de artigos científicos em publicações nacionais e internacionais em psiquiatria, psicofarmacologia e neuroquímica.

Temperamento forte e bipolaridade.
Diogo Rizzato Lara.
Editora: Saraiva.

Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (1): 296-297 <http://www.cienciasecognicao.org> **© Ciências & Cognição**
Submetido em 07/01/2010 | Aceito em 12/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

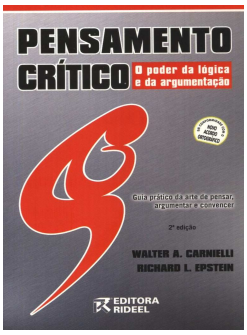
Resenha

Pensamento Crítico: o poder da lógica e da argumentação

Critical Thinking: the power of logic and reasoning

Glaucio Aranha

Organização Ciências e Cognição (OCC), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; Instituto de Ciências Cognitivas (ICC), Três Rios, Rio de Janeiro, Brasil



A obra *Pensamento Crítico: o poder da lógica e da argumentação* apresenta uma versão adaptada ao contexto brasileiro do livro *Critical Thinking*. Trata-se de um estudo introdutório de Lógica, focado na questão técnica sobre argumentações e persuasão. Os autores Richard L. Epistein (Advanced Reasonig Forum) e Walter Carnielli (Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência da Unicamp) abordam questões sobre o Pensamento Crítico.

Os autores partem do princípio de que é necessário promover o acesso às bases da boa argumentação, sem as quais o sujeito pode vir a se tornar alvo fácil de instâncias como a propaganda, os discursos políticos e outros. Neste sentido, o texto apresenta um estudo sobre as técnicas de construção de um discurso lógico e coerente, o qual serviria também para identificar as falhas nos discursos alheios, uma espécie ferramenta para a "defesa intelectual". Como destacam os autores: "O estudo do pensamento crítico é uma ótima introdução ao estudo da lógica, e pode servir como uma primeira aproximação à filosofia" (p. XI).

Na primeira parte do livro ("As bases fundamentais"), composta por cinco capítulos, são levantados pontos acerca dos fundamentos básicos do Pensamento Crítico, elucidando aspectos terminológicos e expondo didaticamente os conceitos principais, sempre acompanhados de farta exemplificação. Adota o uso de seções de "Estudo Complementar" apontando para universos de leitura que podem ampliar e aprofundar os conhecimentos do leitor. Dentre os tópicos abordados neste capítulo inicial estão a diferença entre frases vagas e frases ambíguas, qualidade na construção de um argumento, possibilidades de reparação de argumentos, avaliação de premissas, critérios para aceitação, rejeição e suspensão de juízos, dentre outros.

A partir do capítulo seis, o estudo avança em direção à análise da "Estrutura dos Argumentos", compondo, até o Capítulo 8, a segunda parte da obra. Neste momento, é colocado foco sobre as formas de organização das afirmações. São abordadas as afirmações compostas desdobrando o pensamento em relação às alternativas e condicionantes. No capítulo sete, discorre sobre os argumentos complexos, destacando a questão das objeções, refutação de argumentos, argumentos encaixados, premissas conectadas e desconectadas e análise de argumentos complexos.

A tercei ra parte do livro, "Como evitar os maus argumentos", volta-se para o estudo das maneiras de se evitar os maus argumentos. Assim, do nono ao décimo primeiro capítulos

- *E-mail* para correspondência: glaucioaranha@gmail.com.

Submetido em 07/01/2010 | Aceito em 12/02/2010 | ISSN 1806-5821 – Publicado *on line* em 20 de abril de 2010

temos um cuidadoso levantamento dos "maus argumentos", sendo abordadas questões como eufemismos, disfemismos, minimização, maximização, insinuações e outros aspectos. Neste momento, entra em discussão também a questão da interferência da emoção na elaboração de argumentos, destacando-se aspectos negativos como a fundamentação pautada nos apelos à misericórdia, medo, respeito e outros estados emocionais. Por fim, é analisado o uso da "falácia" na elaboração de argumentações, enquanto maus argumentos.

A última parte do livro é dedicada aos "Argumentos com base na experiência". Ao longo dos sete capítulos que compõem esta parte são desenvolvidos aspectos sobre a argumentação por analogia, as generalizações pautadas na experiência e o uso da noção de causa e efeito com sustentação argumentativa. No décimo sexto capítulo, os autores trazem para a obra aspectos relacionados com o papel da argumentação na tomada de decisões, evidenciando, por exemplo, os perigosos labirintos cognitivos que o uso descuidado da argumentação podem promover na tomada de decisões. A obra é concluída apresentando um guia de falácias famosas (estruturais e de conteúdo), retoma a discussão de pontos já trabalhados no capítulo onze, mas avança no sentido de estabelecer um rol das "falácias famosas", explicando-as caso a caso.

Nesta "versão nacional", publicada pela Rideel, são feitas adaptações do exemplo, que premiam a leitura com a melhor contextualização dos exemplos. A exposição das idéias é clara e bastante didática, servindo estudo introdutório, o que corresponde ao escopo apontado pelos autores. Par facilitar a compreensão o livro apresenta farta quantidade de recursos gráficos, tais como *cartoons*, imagens e tabelas, facilitando a apreensão e assimilação do conteúdo. A obra se destina ao público leigo e neste sentido cumpre adequadamente seu papel.

Pensamento Crítico – O poder da lógica e da argumentação.
Walter Carnielli e Richard L. Epstein.
Editora: Ridell.

Normas para Publicação

1 POLÍTICA EDITORIAL
1.1 Foco e Escopo
1.2 Missão
1.3 Visão
1.4 Valores
1.5 Público alvo
1.6 Avaliação por pares
1.7 Direitos Autorais
1.8 Responsabilidade dos autores
1.9 Normas de Privacidade

2 PROCEDIMENTOS EDITORIAIS
2.1 Política de Avaliação
2.2 Diretrizes de avaliação

3 DIRETRIZES PARA OS AUTORES
3.1 O que pode ser submetido
3.2 Formatação para apresentação do texto
3.3 Roteiro para Apresentação do Texto Original
3.4 Normas para fazer citações
3.5 Exemplos de Citação na Lista de Referências

1. POLÍTICA EDITORIAL

1.1 Foco e Escopo

Ciências & Cognição (*Cien. Cogn.*) é um periódico quadrimestral (março, julho e novembro) que publica material científico inédito e original de colaboradores nacionais e internacionais, em português, espanhol, e inglês, após revisão por pares antes da publicação. Desde 2004, a revista publica material voltado para os estudos da cognição, entendendo como tais: questões da mente, do comportamento humano, da capacidade de produzir, assimilar e distribuir conhecimento, bem como do funcionamento do cérebro em si. Privilegia-se a abordagem multidisciplinar dos temas.

O projeto cognitivista empenha esforços interdisciplinares com o fim de estabelecer uma compreensão acerca das relações mente-cérebro. Neste sentido, estabelece um rico diálogo entre diferentes campos acadêmicos na confecção de um mosaico teórico sobre o conhecer e o conhecimento, ou seja, como o ser humano pensa, se expressa, compreende, aprende e apreende o seu entorno. Originalmente, eram compreendidas por Ciências da Cognição ou Ciências Cognitivas: as Neurociências, a Psicologia, a Linguística, a Filosofia e a Inteligência Artificial. Esta perspectiva se expandiu diante da natureza complexa do projeto cognitivista, passando a abraçar outras áreas e sub-áreas, tais como a Educação (p.e. ensino-aprendizagem), Engenharia do Conhecimento, Ciências Sociais (p.e. sociologia, antropologia e história do conhecimento) Ciências da Saúde (p.e. Saúde Coletiva, Psiquiatria), Ciências Sociais Aplicadas (p.e. gestão de informação, estética de massa e linguagens), dentre tantos outros (ver mapa de áreas, sub-áreas e especialidades relacionadas).

1.2 Missão

- Disponibilizar informação científica de caráter multidisciplinar sobre estudos da cognição, com credibilidade dentro de uma conduta ética e transparente;
- Atuar com imparcialidade e ética, contribuindo para a divulgação da produção científica nacional e internacional.

1.3 Visão

- Consolidar-se como meio de comunicação científica de referência.

1.4 Valores

- Ética;
- Imparcialidade;
- Autossuperação;
- Agilidade;
- Responsabilidade social;
- Independência.

1.5 Público alvo

Pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação, bem como o público geral com interesses diversos nos temas tratados na publicação.

1.6 Avaliação por pares

O Conselho Científico (pareceristas/avaliadores) de Ciências & Cognição é formado por profissionais com conhecimento e experiência acadêmica, tendo a atribuição de revisar os artigos encaminhados nos termos de suas disposições regulamentares.

Os artigos a serem revisados serão previamente selecionados pelo Conselho Editorial; e encaminhados a dois membros do Conselho Científico aos quais caberão a análise e emissão de parecer para o Conselho Editorial. Caso haja divergência nas avaliações, uma análise adicional deverá ser realizada, por um terceiro membro do Conselho Científico ou Consultor *ad hoc*, para parecer final.

Os membros do Conselho Científico terão o prazo de trinta dias para enviar artigos revisados para o Conselho Editorial, cabendo a este último encaminhar os artigos ao Editor da Área que apreciará e, através da Assessoria de Comunicação, comunica a decisão aos autores, quer seja caso de aceite, rejeição ou aceite com restrições. Neste último caso, o será concedido prazo para correção e re-encaminhamento. A ordem para a publicação será definida pelos Editores-Chefe e pelo Conselho Editorial, segundo critérios de oportunidade e conveniência, desde que o artigo tenha sido aprovado por dois membros revisores.

1.7 Direitos Autorais

São da revista eletrônica **Ciências & Cognição** os direitos autorais de todos os artigos por ela publicados. A reprodução de qualquer artigo em outras publicações, por quaisquer meios, requer autorização por escrito dos Editores. Reproduções parciais de artigos (resumo, *abstract*, mais de 500 palavras de texto, tabelas, figuras e outras ilustrações, arquivos sonoros ou de vídeo) deverão ter permissão por escrito dos Editores.

1.8 Responsabilidade dos autores

Ao enviar o texto para avaliação, redija no corpo do e-mail, uma *carta de encaminhamento* (modelo disponível no *site*) dirigida aos Editores contendo:

- *Termo de Autorização* para o processo editorial de seu texto (Anexo 1);
- *Declaração de Garantia* de que os procedimentos éticos referentes a um trabalho científico foram atendidos e da responsabilidade do autor pelo conteúdo;
- Declaração de inexistência de *Conflito de Interesses*;
- Concessão dos direitos autorais do texto à **Ciências & Cognição**;
- Endereço completo de um dos Autores para correspondência (incluir CEP, fone, fax e *e-mail*).

Deve ser enviada *obrigatoriamente*, por **correio postal**, carta dirigida aos Editores com o mesmo conteúdo do e-mail, assinada por todos os Autores do estudo ou pelo Autor responsável (modelo disponível no *site* www.cienciasecognicao.org). O processo de avaliação do manuscrito *será interrompido* no caso de não recebimento da documentação assinada e enviada via correio postal, até regularização. A Carta deve ser remetida para:

Revista Ciências & Cognição
A/C Prof. Dr. Alfred Sholl Franco
Sala G2-032, Bloco G, Centro de Ciências da Saúde.
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho.
Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Av. Carlos Chagas Filho 373 - Cidade Universitária
Ilha do Fundão - Rio de Janeiro, RJ 21.941-902, Brasil.

1.9 Normas de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

2 PROCEDIMENTOS EDITORIAIS

Após submeter o material através do formulário online (www.cienciasecognicao.org), a confirmação do recebimento e registro será enviada ao autor, automaticamente por e-mail pelo sistema, ao fim do registro de submissão. Se o texto estiver de acordo com as normas de formatação (item 3 e subsequentes), será encaminhado para o Editor de Seção da área de conhecimento pertinente que dará início ao processo de avaliação. O Editor de Seção encaminhará a 2 (dois) pareceristas membros do Conselho Científico da revista, ou para consultores *ad*

hoc, em casos extraordinários. Os Pareceristas são escolhidos pelos Editores, entre pesquisadores de reconhecida competência acadêmica.

A autoria do texto não é informada aos Pareceristas ou Consultores *ad hoc*, bem como a identidade destes não é informada aos Autores. Os Pareceristas tem o prazo de 7 (sete) dias para informar se aceitam ou não a avaliação de um determinado texto (mencionando a razão do impedimento). Em caso de aceite, cada Parecerista tem o prazo de 15 (quinze) dias para elaboração de sua avaliação. Caso o texto não esteja dentro da expertise dos Pareceristas, será encaminhado, nas mesmas condições a Consultores *ad hoc* de reconhecido saber. Os Pareceristas e/ou Consultores *ad hoc*, após análise do texto, poderão opinar pela: recomendação, recomendação com restrições e não recomendação. Ao final do processo, o Autor receberá cópia dos pareceres dos Pareceristas/Consultores.

Em caso de *não recomendação*, o Autor poderá submetê-lo novamente *depois de cuidadosa revisão*, considerando os pareceres recebidos. Salvo impedimento, o texto ressubmetido é encaminhado aos mesmos Pareceristas/Consultores *ad hoc*.

Em caso de *recomendação com restrições*, o autor poderá apresentar em 60 (sessenta) dias a versão reformulada do texto para reapreciação, acompanhada de carta do autor aos Editores, informando as modificações efetuadas e justificando as não realizadas. Esta carta e o texto reformulado são encaminhados aos Editores, juntamente com a versão original e pareceres dos Pareceristas/Consultores para análise. Os Editores podem rejeitar as alterações e sugerir modificações (quantas vezes forem necessárias) ou indicar o texto reformulado para publicação.

O texto aceito será encaminhado para elaboração da Prova (*.pdf) e enviado ao autor para que seja conferida e devolvida com possíveis correções (exceto no título ou no nome do(s) autor(es)), no prazo de 3 (três) dias. A não devolução, no prazo estipulado, implicará na concordância do autor.

A decisão final sobre a publicação de um texto cabe aos Editores, auxiliados pelos pareceres. O autor é comunicado sobre o resultado final da avaliação, por *e-mail*, indicando o volume, número e data prevista para publicação.

2.1 Política de avaliação

Os manuscritos podem ser submetidos a qualquer tempo (**fluxo contínuo**). Entretanto, caso sejam encaminhados até as datas abaixo *podem vir a ser indicados para o fascículo com fechamento nos prazos indicados*. A submissão deve ser **exclusivamente** *online*. Os prazos de fechamento para **possível** inclusão, no caso de aprovação no processo de avaliação, são:

- 31 de janeiro para o volume com fechamento em 31 de Março;
- 30 de maio para o volume com fechamento em 31 de Julho;
- 31 de outubro para o volume com fechamento em 30 de Novembro.

Os prazos para avaliação variam de **30 a 120 dias úteis**, dependendo da natureza do material submetido, sua complexidade e cumprimento das exigências editorias. O *prazo mínimo* se refere aos materiais: corretamente formatados, que sigam as normas editorias previstas (envio de autorização, etc.) e que sejam recomendados sem qualquer restrição pelos pareceristas.

2.2 Diretrizes de avaliação

São quesitos observados pelos avaliadores:

- Adequação da classificação proposta (Artigo Científico, Revisão, Ensaio, Divulgação Científica ou Outro) ao material produzido;
- Relevância, mérito e originalidade para a divulgação acadêmica, científica e/ou tecnológica;
- Adequação do Título;
- Adequação das palavras-chave;
- Adequação do resumo e do abstract (apresentação do tema, da metodologia, do objetivo e resultados);
- Adequação das abordagens teóricas e metodológicas no manuscrito;
- Relevância das figuras, tabelas e/ou outros recursos utilizados (imagem, som ou outros), assim como a adequação das legendas;
- Área(s) de conhecimento(s) do assunto abordado;
- Pontos positivos, negativos e conseqüentes riscos envolvidos:;
- Avaliação final do Manuscrito (recomendação, recomendação com restrições ou não recomendação).
- Avaliação da prioridade (alta, normal, baixa), pela relevância e inovação apresentada no material.

3 DIRETRIZES PARA OS AUTORES

3.1 O que pode ser submetido

O material submetido à Cien.Cogn. deve possuir afinidade com alguma das seções que a compõem, DEVENDO SER INFORMADO NO CAMPO "TIPO" da submissão online, a saber:

- **Artigos Científicos (empírico, experimental ou teórico)**: material inédito oriundo de investigação científica. O material deve ser original (dados) e destinado exclusivamente para esta revista, não tendo sido publicado integralmente em nenhum outro veículo. Aconselha-se o máximo de 30 páginas.
- **Revisões de Literatura (sistemática)**: A revisão sistemática (systematic overview; overview; qualitative review) é planejada para responder a uma pergunta específica, utiliza métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos, e para coletar e analisar os dados destes estudos incluídos na revisão. Faz uso da estruturação para evitar tendenciosidade em suas partes. Aconselha-se o máximo de 30 páginas.
- **Ensaio Acadêmico**: é um texto acadêmico breve, de cunho didático, expondo idéias, críticas e reflexões científicas a respeito de certo tema. É menos formal e mais flexível que o artigo científico. Consiste também na defesa de um ponto de vista pessoal e subjetivo sobre um tema, sem que se paute exclusivamente em documentos ou provas empíricas ou dedutivas de caráter científico.
- **Resenhas Críticas**: descrição, exame e o julgamento de obra recente (não mais que 3 anos). Elaborada de modo impessoal, deve conter posicionamentos de ordem técnica diante do objeto de análise, seguidos de um resumo do conteúdo e possivel demonstração de sua importância. Aconselha-se o máximo de 5 páginas.

3.2 Formatação para apresentação do texto

Utilizar folha A4, margens 3,0 cm (superior) e 2,5 cm (inferior, esquerda e direita). Use *itálico* em palavras ou expressões a serem enfatizadas e para palavras estrangeiras. Use negrito apenas nos título, subtítulos e nomes dos Autores. *Não use palavras* sublinhadas ao longo do texto, nem marcas d'água.

- **Título** na língua empregada no artigo (fonte Times New Roman, tamanho 16, negrito, centralizado).
- **Título em inglês** (fonte Times New Roman, tamanho 12, itálico, centralizado). No caso de artigos submetidos em língua inglesa, deve ser apresentado ainda um título em português. Artigos submetido em espanhol devem conter títulos também em português e inglês.
- **Resumo** (em português, entre 1000 e 1500 caracteres (incluindo espaços), fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado, recuo de 1,25cm nas margens direita e esquerda). O resumo deve apresentar brevemente os objetivos, método, resultados e discussão do estudo. Não precisa incluir informações sobre a literatura da área, nem referências bibliográficas. O objetivo deve ser claro, informando, caso for apropriado, qual o problema e as hipóteses do estudo. Para os relatos de pesquisa, o método deve oferecer informações breves sobre os participantes, instrumentos e procedimentos especiais utilizados. Apenas os resultados mais importantes, que respondem aos objetivos da pesquisa devem ser mencionados no resumo, sem detalhamento. É vetado o uso de abreviaturas não convencionais ou sem prévia colocação por extenso do termo abreviado. Artigos submetidos em espanhol devem conter ainda um *resumen*.
- **Palavras-chave** (em português, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado e com recuo de 1,25cm nas margens direita e esquerda). No mínimo 3 e no máximo 6, letras minúsculas, separadas com ponto e vírgula.
- ***Abstract*** (resumo traduzido para o inglês, fonte Times New Roman, tamanho 12, em itálico, justificado e com recuo de 1,25cm nas margens direita e esquerda). Deve corresponder ao conteúdo explicitado no Resumo.
- ***Keywords*** (fonte Times New Roman, tamanho 12, em itálico, justificado e com recuo de 1,25cm nas margens direita e esquerda), palavras-chave traduzidas para o inglês, ou termos correspondentes.
- **Corpo do Texto** (fonte Times New Roman, tamnha 12, normal, justificado e sem recuo nas margens). Quando o texto for um relato de pesquisa deverá apresentar **Introdução**, **Materiais e Método** (quando for o caso, ou **Metodologia**), **Resultados**, **Discussão** e **Referências Bibliográficas**, numerados em arábico, assim como possíveis subtítulos. Os **Subtítulos** devem aparecer em negrito, alinhados à margem esquerda, precedidos e seguidos de uma linha em branco. Em **Revisões,** pode-se utilizar o recurso de um **Índice** (sem paginação) apresentando a lista dos tópicos e dos subtópicos.
- **Tabelas** devem ser incluídas no texto **e** encaminhadas separadamente, em documentos formato Word (*.doc), nomeados conforme estejam citados no texto, no terceiro passo da submissão, como "Documento Complementar".

- **Imagens e áudios**: As figuras contendo fotos ou gráficos devem ser incluídas no texto **e** enviadas separadamente, em arquivo anexo, no formato *.tiff (resolução 300 dpi imagem preto e branco e 600 dpi para colorida). Indicar no texto com breve legenda para a mesma. Salvar os arquivos com nomes correspondentes (Exemplo: figura1.tiff). Arquivos de áudio também devem ser enviados anexados, no formato *.mp3, já editados. Citar autoria, data e local de gravação. Não nos responsabilizamos pelo uso indevido das gravações por terceiros. Ao nomear imagens ou áudios não use letras maiúsculas, acentuação, espaços ou caracteres especiais. Verificar legibilidade de linhas e dados em gráficos e/ou tabelas.
- Os arquivos separados (imagens, sons) devem ser carregados, no terceiro passo da submissão, como "Documento Complementar".
- **Agradecimentos e créditos a instituições de financiamento** deverão aparecer no final do texto e antes do item Referências Bibliográficas.
- **Referências Bibliográficas** O periódico *Cienc. Cogn.* **segue as normas internacionais da APA**, e **não a ABNT**. Detalhamos das normas da APA na seção **Normas para citações** (ver abaixo)**.**
- **Notas** devem ser indicadas por algarismos arábicos, sobrescrito, no corpo do texto. Devem ser listadas após as Referências Bibliográficas, com o título Notas entre parênteses, por exemplo, (1), (2), etc. (não usar o recurso "Inserir Notas..." do Word).
- **Anexos** (quando houver) devem ser indicados no corpo do texto e apresentados no final, após as Referências Bibliográficas/Notas, identificados por letras maiúsculas (Anexo A, etc.) e por títulos adequados. Usar anexos somente quando for imprescindível.

3.3 Normas para fazer citações

Observe **rigorosamente** as normas de citação. Todos os estudos referidos devem ser acompanhados dos créditos aos autores e das datas de publicação.

- **Trabalho de única autoria**: O nome do autor deve ser seguido da data de publicação, na primeira vez em que for citado, em cada parágrafo. Exemplos: (Santos, 2000) ou Santos (2000).
- **Trabalhos com dois autores**: Citar no texto os dois sobrenomes dos autores (usando o separador *e*) sempre que o artigo for referido, acompanhado da data do estudo entre parênteses. A citação também poderá ser feita com os sobrenomes entre parêntesis separados por uma vírgula do ano de publicação. Exemplo: "Santos e Silva (1999) dizem..." ou ... na época (Santos e Silva, 1999).
- **Trabalhos com três ou mais autores**: Quando a citação for inserida como parte do texto, citar apenas o sobrenome do primeiro autor, seguido de "e colaboradores" e da data de publicação entre parênteses (exemplo: Santos e colaboradores (2000) dizem...). Na seção de *Referências Bibliográficas*, todavia, **todos** os nomes dos autores deverão ser relacionados. A citação, no corpo do texto, também poderá ser feita apenas entre parênteses, onde o sobrenome do primeiro autor deverá ser seguido pela expressão *et al.* - em itálico - seguido por uma **vírgula** e o ano de publicação (Exemplo: Santos e colaboradores (2003) ou (Santos *et al.*, 2003)).
- **Citação de obras antigas e reeditadas**: autor (data de publicação original/data de publicação consultada).
  Evite citações secundárias, quando o original pode ser recuperado com facilidade. Quando necessário, informar no corpo do texto o nome do autor que faz a citação original e a data de publicação do estudo, e, **em nota**, a referência bibliográfica original. *Somente a obra efetivamente consultada deve ser listada nas referências bibliográficas*. Usar, nos casos de citação secundária, os termos *apud, op. cit., id. ibidem* etc.
- **Citação literal de texto**: deve ser indicada colocando o **trecho entre aspas** e deve incluir a referência ao número da página da publicação da qual foi copiado (Santos, 2000: 16). Citações de *mais de três linhas* devem ser apresentadas em novo parágrafo, recuado de 0,5 cm da margem *esquerda e direita*.
- **Lista de Referências Bibliográficas**.
  Deixar uma linha em branco entre cada referência bibliográfica.
  Apresentar as referências em *ordem alfabética*, pelo *sobrenome* dos autores, ***apenas com as inicias em maiúsculo***.

  Referências a vários estudos do mesmo autor são apresentadas em *ordem cronológica, do mais antigo ao mais recente*. Quando coincidirem autores e datas, utilizar letra *minúscula* como diferenciador após a data: Santos (2000a), Santos (2000b). Ao repetir nomes de autores *não substituir por travessões ou traços*. Não usar os comandos "sublinhado" ou "**negrito**" nesta seção. Os grifos, quando necessários, devem seguir os exemplos abaixo.

3.4 Exemplos de Citação na Lista de Referências

- **Artigo de Revista Científica**

Bloch, M. (1999). As transformações das técnicas como problema de psicologia coletiva. *Signum, 1*, 169-181.

- **Artigo de Revista Científica Ordenada por Fascículo**
  Citar como no caso anterior, e acrescentando o número do fascículo, entre parênteses, sem sublinhar, imediatamente após o número do volume: Dunaway, D.K. (1991). The oral biography. *Biography, 14* (3), 256-266.
- **Artigo de Revista Científica no Prelo**
  No lugar da data, indicar que o artigo está no prelo. Não referir data, volume, fascículo ou páginas até que o artigo seja publicado. No texto, citar o artigo indicando, entre parênteses, que está no prelo.
- **Texto Publicado em Revista de Divulgação Comercial**
  Havendo indicação do autor, iniciar a citação pelo sobrenome e inicial do nome, seguido do ano, dia e mês entre parênteses, nome do artigo, nome da revista em itálico, volume e páginas: Toledo, R.P. (2001, 23 de maio). O santo de Assis - Jacques Le Goff. *Veja, 20*, 160.

  Quando o texto não indicar o autor, iniciar com o título, seguido do ano, dia e mês, nome da revista em itálico, volume e páginas. Como no exemplo a seguir: As armas do barão assinalado (1998, maio). *Bravo!, 8*, 58-63.
- **Livro com Autoria Única**
  Halbwachs, M. (1925). *Les cadres sociaux de la mémoire*. Paris: Presses Universitaires de France.
- **Livro Organizado por um Editor**
  Neisser, U. (Ed.). (1982). *Memory observed: remembering in natural contexts.* San Francisco: Freeman.
- **Capítulo de Livro**
  Benjamin, B.S. (1967). Remembering. Em: Donal, F. G. (Ed.). *Essays in philosophical psychology* (pp. 171-194). London: Macmillan.
- **Capítulo ou Artigo Traduzido para o Português de uma Série de Múltiplos Volumes**
  Bausola, A. (1999). O Pragmatismo (Capovilla, A.P., Trad.). Em: Rovighi, S.V. (Ed.). *História da Filosofia Contemporânea. Do século XIX à Neoescolástica* (Vol. 8, pp. 459-471). São Paulo: Edições Loyola. (Original publicado em 1980).
- **Livro Traduzido para o Português**
  Foucault, M. (1992). *As palavras e as coisas* (Muchail, S.T., Trad.). São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora. (Original publicado em 1966).
- **Texto Publicado em Enciclopédia**
  Stroll, A. (1990). Epistemology. Em: *The new encyclopedia Britannica* (Vol.18, pp. 466-488). Chicago: Encyclopedia Britannica.
- **Trabalho Apresentado em Congresso, mas Não-publicado**
  Massimi, M. (2000, outubro). *Identidade, tempo e profecia na visão de Padre Antônio Vieira*. Trabalho apresentado na XXX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia, Brasília, Brasil.
- **Trabalho Apresentado em Congresso com Resumo Publicado em Anais**
  Pantano, D.M. (1997). Epistemología, Historia y Psicología [Resumo]. Em: Sociedade Interamericana de Psicologia, *Resumos/Abstracts, XXVI Congresso Interamericano de Psicologia* (p. 85). São Paulo: SIP.
- **Trabalho Apresentado em Congresso e Publicado em Anais**
  Campos, R.H.F. e Lourenço, E. (1998). Psicologia da criança e direitos humanos no pensamento do Instituto Jean-Jacques Rousseau - Genebra - 1912-1940. Em: Faculdade de Educação da UFMG (Org.), *Anais, V Encontro de Pesquisa da FAE* (pp. 154-166). Belo Horizonte: Faculdade de Educação, UFMG.
- **Teses ou Dissertações Não-publicadas**
  Xavier, C.R. (2001). *Encontros e permutas entre dois pensadores: um estudo sobre as correspondências entre Wolfang Pauli e Carl Gustav Jung*. Dissertação de Mestrado, Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP.
- **Obra Antiga e Reeditada em Data Posterior**
  Descartes, R. (1989). *Les passions de l'âme*. Em: Alquié, F. (Ed.), OEuvres philosophiques de Descartes. Tome III (pp. 939-1103). Paris: Bordas. (Original publicado em 1649).
- **Autoria Institucional**
  American Psychological Association (1994). *Publication manual* (4ª ed.). Washington, DC: Autor.
- **Comunicação Pessoal**
  Carta, mensagem eletrônica, conversa telefônica ou pessoal podem ser citadas, mas apenas no texto, apresentando as iniciais e o sobrenome do emissor e a data completa. Não inclua nas referências.
- **Web Site ou Homepage**
  Para citar um *Web Site* ou *Homepage* na íntegra, incluir o endereço no texto. Não é necessário listá-lo nas Referências.
- **Artigos Consultados em Indexadores Eletrônicos**

Mello Neto, G. A. R. (2000). A psicologia social nos tempos de S. Freud. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, Agosto 2000, 16(2), 145-152. Retirado em 28/06/2001, no World Wide Web: www.scielo.br/ptp .

- **Resumos Consultados em Indexadores Eletrônicos**
  Fornari, A. (1999). Las experiencias de pasividad como desafío a la razón [Resumo]. *Cadernos de Psicologia, 9* (1). Retirado em 28/06/2000, de w*orld wide web*: http://psi.fafich.ufmg.br/cadernos/volume9.htm.
- **Reprodução de Outras Publicações**
  Citações (com mais de 500 palavras), reprodução de uma ou mais figuras, tabelas ou outras ilustrações, bem como de arquivos sonoros, devem ter permissão escrita do detentor dos direitos autorais do trabalho original para a reprodução especificada em *Ciências & Cognição*. A permissão deve ser obtida pelos Autores do trabalho submetido. Os direitos obtidos secundariamente não serão repassados em nenhuma circunstância.

  Desenhos e esquemas mesmo que modificados apenas serão admitidos com autorização. Entretanto, o Conselho Editorial coloca a disposição dos Autores, quando da diagramação da prova do artigo, de pessoal habilitado a formular esquemas e montagens adequadas ao padrão estilístico da publicação.

ANEXO 1 - Carta de Autorização – Modelo

CARTA DE AUTORIZAÇÂO

O(s) autor(es) abaixo assinado(s) transfere(m) à Revista Ciências & Cognição, com exclusividade e sem ônus, todos os direitos de publicação, em qualquer meio, do artigo .....

Declara(m) e garante(m) que:
- os procedimentos éticos referentes a um trabalho científico foram atendidos;
- o artigo é inédito e não está sendo avaliado por outro periódico;
- no caso de estudo com humanos, foi conduzido conforme os princípios da Declaração de Helsinki e de suas emendas, com o consentimento informado aprovado por Comitê de Ética devidamente credenciado e com a Resolução 1595/2000, do CFM*;
- a responsabilidade pela informações e pelo conteúdo são do(s) autor(es);
- não existe *Conflito de Interesses* em relação ao material apresentado."

Nome completo (autor responsável)
Endereço postal completo
Endereço para correspondência a ser citado no artigo
Telefone / fax,
E-mail
Assinatura de todos os autores

* Resolução n. 1.595, do Conselho Federal de Medicina de 18-5- 2000, é obrigatório que os autores de "artigos divulgando ou promovendo produtos farmacêuticos ou equipamentos para uso em Medicina declarem os agentes financiadores que patrocinaram suas pesquisas.

ANEXO 2 – Documento suplementar – Dados dos autores

A identificação do(s) autor(es) de correspondência deve ser inserida em um arquivo separado (.doc), o qual será carregado como "Documento suplementar" nos moldes seguintes:

Título
Título em inglês
Autor (nome completo)
Departamento, Programa e Instituição de vínculo, cidade, estado, país

A.B.C. Sobrenome é graduado em ... (Nome ou sigla da Instituição), Mestre em ..., Doutor em .... (Nome ou sigla da Instituição). Atua como Professor Adjunto no Departamento de .... (Nome ou sigla da Instituição), Endereço para correspondência: .... *E-mail* para correspondência*:* ....

Apoio:
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CAPES
Ministério da Educação
Ministério da Ciência e Tecnologia
BRASIL UM PAÍS DE TODOS GOVERNO FEDERAL